63e Année 4e Trimestre 1957 N° 4

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION:
R. GEORLETTE
207, av. R. NEYBERGH,
BRUXELLES II



EDITEUR :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Compte chèques-postaux nº 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3.

Compte-courant nº 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. J. Carrière, 85, rue de l'Été, Ixelles (tél. 48.81.55).

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

ANNALES DE GEMBLOUX

63e Année. 4e Trimestre 1957. No 4

Aperçu des méthodes indirectes d'appréciation des propriétés germinatives des semences

PAR

R. Evrard,
Chaire d'Économie forestière (Biologie), Gembloux.

Introduction.

Diverses méthodes sont employées à juste titre pour déterminer les propriétés germinatives des graines. G. D. Holmes (10) les répartit en deux groupes : *les méthodes indirectes* qui reposent sur un examen visuel et l'application de tests physiques ou chimiques, et les *méthodes directes* qui sont axées sur la germination même.

Le moyen idéal pour apprécier la qualité d'une semence serait évidemment de la mettre en germination dans le milieu où la plante qui en sera issue devra végéter normalement. La variabilité des conditions « de plein champ » ne permet pas de réaliser les conditions « standard » requises. Force est donc de réaliser les essais de germination en laboratoire, sous conditions contrôlées.

Les tests au germoir, avec leurs nombreuses variantes, groupent les procédés les plus anciennement connus et les plus largement diffusés encore actuellement. Ils présentent néanmoins certains inconvénients dont le principal est une durée très longue, en particulier dans le cas de graines dormantes ou lentes à germer.

De plus, ils ne contribuent que dans une mesure trop restreinte, nous semble-t-il, à la meilleure connaissance des conditions de développement de l'embryon et de la physiologie de la germination : la graine germe ou elle ne germe pas et les causes d'échec restent ignorées, ainsi d'ailleurs que les circonstances de réussite !

Les méthodes indirectes sont plus intéressantes pour le biologiste, et aussi, dans une certaine mesure, pour le praticien. Par exemple, il arrive que ce der-

nier désire évaluer, le plus exactement possible, la qualité de graines en un laps de temps plus court que celui nécessaire à l'essai ordinaire de germination.

Parmi les méthodes indirectes sont à signaler : l'examen de l'aspect extérieur, l'épreuve de la coupe, les essais par flottaison, les méthodes chimiques (colorants), la technique des embryons excisés (*) et la photographie aux rayons X.

L'examen de l'aspect extérieur.

La couleur, l'éclat, la grosseur, l'odeur de la graine, la température prise à l'intérieur du lot, la présence ou l'absence de rides, de blessures, etc... fournissent un premier élément d'appréciation qu'il faut toutefois se garder de considérer comme un critère infaillible et définitif. L'examen de l'aspect extérieur est un procédé empirique qui offre une appréciation éminemment subjective ; il ne peut en aucun cas prétendre à la rigueur d'une méthode scientifique.

L'épreuve de la coupe.

Elle consiste à sectionner la graine avec un instrument tranchant pour vérifier la fraîcheur de l'amande, son volume, sa coloration, son odeur, sa saveur, etc. (15). Il convient d'interpréter ce test avec objectivité et prudence, car il conduit souvent à surestimer la qualité des échantillons, surtout pour des graines sujettes à dormance, immatures, vieilles, ou conservées dans de mauvaises conditions.

Pour certains auteurs, la mesure de la teneur en eau des graines complète souvent l'interprétation de l'essai à la coupe, par exemple lorsqu'il y a présomption de dessiccation à la suite d'un entreposage défectueux. A cet égard d'aucuns considèrent (16 a), avec raison nous semble-t-il, que la détermination de la teneur en eau devrait être réalisée concurremment avec tout test indirect (**). Cette méthode rapide reste cependant utilisée dans divers pays (10) : elle fut réintroduite en Allemagne en 1941 et en France (1950) pour certaines semences. Elle est employée occasionnellement en Belgique, en Suisse et en Italie.

La coupe est aussi fréquemment employée pour l'examen final des semences qui n'ont pas germé au terme des tests directs de germination.

D'autres méthodes analogues à l'épreuve de la coupe ou axées sur celle-ci ont été expérimentées. Citons *l'écrasement* de certaines petites graines sur papier blanc : les semences viables laissent une tache huileuse.

(*) Certains auteurs classent la technique des embryons excisés parmi les méthodes directes. Nous préférons cependant la ranger parmi les secondes car : *a)* la graine est mutilée par l'extraction de l'embryon, alors que les tests classiques laissent les semences intactes ; *b)* la durée de l'essai est considérablement réduite dans le temps eu égard au laps de temps imparti par les méthodes directes.

(**) En soi, la mesure de la teneur en eau n'est pas à considérer comme une estimation des propriétés germinatives des semences.

La méthode du rapport embryon.

Cette méthode, — embryon ratio-method —, s'attache à la mesure du rapport longueur de l'embryon sur longueur totale de la graine. Selon Wibeck, il existe une corrélation entre ce rapport et l'énergie germinative chez certaines espèces (pin sylvestre). Cette méthode n'est pas récente (1928). L'hypothèse sur laquelle elle est établie semble confirmée depuis peu grâce à un procédé contemporain : la méthode aux rayons X (5 c, p. 84).

L'examen par transparence.

L'examen par transparence des graines à tégument mince (bouleau) permettrait de détecter les embryons mal développés. Ce procédé s'apparente à la méthode aux rayons X.

Toutes ces méthodes présentent le même inconvénient que l'épreuve de la coupe : elles reposent seulement sur l'apparence de la semence.

Les essais par flottaison.

Les essais d'immersion dans l'eau, ou dans des liquides de densités diverses, les graines qui s'enfoncent étant considérées comme bonnes, donnent des résultats incertains : ils n'ont de valeur que pour séparer les graines vides et pour éliminer certaines impuretés. Du reste, les résultats peuvent être renversés selon les variations de la teneur en eau de la semence, l'imbibition du spermoderme, la présence ou l'absence d'ailes, etc... alors que ces facteurs n'influencent pas nécessairement la vitalité (15).

D'autres méthodes basées sur la mesure des propriétés physiques des semences ont été appliquées. Nous citons : *le poids et le volume des graines, l'odeur, la conductivité électrique, l'émission de chaleur* produite par les semences en germination (10) (2).

A part l'épreuve de la coupe, peu d'entre elles sont encore utilisées.

Les méthodes chimiques utilisant les colorants.

Les méthodes précédentes ne permettent pas de déceler avec certitude la qualité des graines destinées à la production de plants.

Le besoin de procédés rapides mais dignes de confiance, en particulier pour les graines lentes à germer, orienta les recherches vers l'emploi de composés chimiques. Car il est connu depuis longtemps que certains produits engendrent au contact des tissus une réaction colorimétrique caractéristique selon que la semence est vivante ou morte (*).

(*) A côté de ces procédés colorimétriques, d'autres méthodes chimiques ont été étudiées

Déjà avant 1940, certains auteurs (1) répartissaient ces procédés d'investigation en deux groupes : a) *les méthodes de la « coloration vitale »* — vital staining methods — qui utilisent la propriété de certains colorants de se fixer facilement sur les cellules *mortes* ;

b) *les méthodes biochimiques*, qui donnent, au contraire, une réaction colorée par la réduction ou l'oxydation d'autres substances au contact de cellules *vivantes*.

Il nous paraît intéressant de rappeler (1) que ces méthodes biochimiques furent inspirées par la théorie de la respiration de WIELAND, selon laquelle l'hydrogène est l'élément actif dans la respiration tandis que la molécule d'oxygène joue le rôle passif d'absorbant vis-à-vis de l'hydrogène. THUNBERG en fit la démonstration ; travaillant sur tissu musculaire animal, il remplaça l'oxygène de l'air par du bleu de méthylène, et ce dernier fut réduit en méthylène blanc par le processus de respiration.

Bref historique (2) (10).

1) En 1876, DIMITRIEWICZ signalait que des semences d'orge *en vie* produisent une coloration caractéristique au contact de l'acide sulfurique. Cette méthode ne fut pas employée pour les graines d'espèces ligneuses.

2) NELJUBOW mit au point, en 1929, une méthode basée sur la fixation élective de l'*indigo-carmin* par les cellules mortes. Le produit est appliqué sur les embryons extraits des graines. L'interprétation est assez délicate. Les essais permettent de conclure que la méthode est surtout valable pour les graines à germination rapide. Elle ne convient pas pour les glands : la teneur en tanin empêcherait la pénétration du colorant. Dans l'ensemble, les auteurs paraissent satisfaits du test, mais les avis sont controversés quant à certaines modalités d'interprétation (blessures, etc...).

3) Semblablement, les techniques basées sur la respiration, celle de THUNBERG au *méthyl bleu* appliquée aux graines par TURESSON et celle de GUREWITSCH par la réduction du *méta-dinitrobenzène*, sont d'une application difficile, car ces réactions sont rapidement réversibles.

Citons parmi d'autres « colorants vitaux » — qui mériteraient mieux à notre avis l'appellation de *colorants léthaux* vu qu'ils colorent des éléments morts — l'*acide violet 6 B*, la *nigrosine*, le *violet gentiane*, la *safranine*, le *méthylène vert*, le *méthyl-violet*, le *brun Bismark*, le *vert malachite*.

4) En 1939, KUSNECOVA décrivit une méthode basée sur la *libération d'amidon* par des semences commençant à germer. L'auteur déclenche ce processus par trempage et incubation pendant 24 heures, puis il met en évidence l'amidon libéré au moyen d'iodure de potassium.

---

en vue de tester les propriétés germinatives des graines. Citons entre autres la mesure de la respiration ou de l'activité diastasique — oxydase, catalase — des semences. Les résultats livrés par ces méthodes sont peu probants.

5) TURINA introduit en 1922 l'emploi des *sels de sélénium et de tellure* en physiologie végétale pour apprécier la viabilité des semences de seigle.

Le Japonais HASEGAWA applique aux semences forestières de son pays la propriété des sels de tellure (Na_2TeO_4) de colorer en noir les cellules *vivantes* de l'embryon. La technique est assez simple ; les graines sont débarrassées de leurs téguments, l'opération étant facilitée par trempage préliminaire dans l'eau, puis plongées dans le réactif. Les embryons sont classés selon l'intensité de la coloration. HASEGAWA conclut que des embryons entièrement noirs sont capables de produire des plants mais que ceux qui sont teintés en gris, s'ils peuvent germer, ne sont pas nécessairement capables d'évoluer en plants ; HASEGAWA ajoute que ces conclusions sont en accord complet avec les résultats du test au germoir.

La technique de HASEGAWA constitue un *progrès réel* sur les méthodes chimiques précédentes *car elle indique que l'intensité de la coloration donne la possibilité d'apprécier le degré de vigueur des embryons.*

En 1936, l'Allemand EIDMAN reprend la méthode HASEGAWA avec le *bisélénite de sodium* (Na H Se O3), moins coûteux que le tellurate. Le sélénium colore de façon durable les tissus vivants en rouge clair et les nuances de teinte sont plus aisément décelables. Il est stable à la lumière, mais dégage une odeur assez désagréable.

EIDMAN prétend que le processus de coloration est assez sensible pour distinguer avec certitude les semences vigoureuses des autres et estimer la germination en plein champ, et qu'il est proportionnel, dans son intensité, à *l'activité des enzymes respiratoires.*

Le procédé au sélénium fut appliqué, le plus souvent avec succès, à un grand nombre d'espèces.

On reproche à cette méthode d'être coûteuse en matériel et heures de prestation, d'être plus difficile à pratiquer et à peine plus expéditive que les essais rapides (*) de germination. Du reste, les méthodes chimiques sont, dans l'ensemble, dispendieuses si elles s'adressent à des espèces dont les graines germent facilement.

L'emploi du sélénite fut abandonné en Allemagne en tant que méthode officielle, mais il reste employé dans certains pays comme l'Italie pour les semences à germination lente.

6) *Les sels de tétrazolium* méritent une étude à eux seuls (**).

En 1942, l'allemand LAKON substitue les sels de tétrazolium au bisélénite

---

(*) Les *essais rapides* sont une variante des méthodes directes. Ils donnent une estimation de la germination après quelques jours de mise au germoir. Le nombre de jours varie selon les espèces et aussi d'après les auteurs. Ceux-ci y voient en somme une expression de l'énergie germinative. Nous avons signalé précédemment (5 c, p. 84) que MULLER OLSEN et al. considèrent les conclusions à tirer des essais rapides comme assez fragiles, du moins chez l'épicéa.

(**) Les lignes qui suivent sont un commentaire que nous avons cherché à rendre le plus objectif possible. Elles ont pour but d'informer le lecteur des propriétés et conditions générales d'emploi du tétrazolium, et d'attirer son attention sur quelques risques d'erreurs auxquels la méthode peut conduire lorsque les conditions d'application courantes ne sont pas respectées.

de soude, composé toxique, pour tester l'aptitude à germer des semences de *céréales*. Auparavant, il avait établi un test chimique topographique, à l'aide des sels de sélénium, qu'il transposa dans la suite au tétrazolium. Il montra que le pouvoir germinatif, déterminé par sa « *méthode topographique* » (11), concordait bien avec les tests classiques de germination.

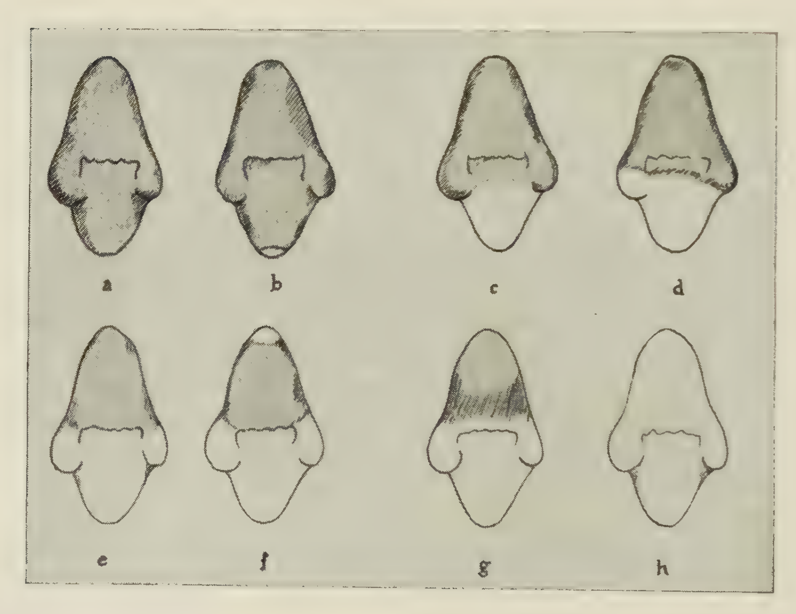
Aperçu de la méthode topographique.

Des études sur embryons de *céréales* ont révélé que la localisation des nécroses correspond aux endroits restés incolores par contact avec le bisélénite : c'est le principe de la méthode topographique.

FIG. 1.

STADES DE COLORATION ILLUSTRANT LA « MÉTHODE TOPOGRAPHIQUE ».

Embryons de froment traités par le sélénium. D'après LAKON (11).



Légende :

a) Coloré entièrement.

b) Coloré entièrement excepté un petit ménisque à la pointe de l'ébauche radiculaire principale.

c) L'ébauche radiculaire principale n'est pas colorée ; le reste est coloré entièrement.

d) L'ébauche radiculaire principale n'est pas colorée. Idem une partie des ébauches radiculaires latérales.

e) L'ébauche de la pousse feuillée, seule, est colorée.

f) Les ébauches radiculaires et l'extrémité de l'ébauche feuillée ne sont pas colorées.

g) Coloration présente à la base de l'ébauche feuillée uniquement.

h) Absence totale de coloration.

Chez les céréales (froment, seigle, avoine, orge), le dépérissement de l'embryon débute à la pointe de l'ébauche radiculaire principale. Ensuite, il s'étend aux ébauches radiculaires latérales et progresse en direction de la pousse feuillée laquelle est atteinte à son tour à partir de la pointe. La nécrose s'étend progressivement jusqu'à la mort complète de l'embryon. Le traitement au colorant permet d'établir toutes les transitions entre les types extrêmes (fig. 1).

Le composé le plus fréquemment utilisé et, selon ROHMEDER (18 b) le plus intéressant jusqu'à ce jour en matière de graines forestières, est le *chlorure de 2-3-5 triphényltétrazolium* (*) qui répond à la formule :

$$C_6H_5 - \left[C \begin{array}{l} /\!\!/ \; N - N \;|\; - C_6H_5 \\ \qquad\quad | \\ \backslash \; N = N^+ \;|\; - C_6H_5 \end{array} \right] Cl^- \qquad (**)$$

Au contact avec un tissu *vivant*, la solution incolore de 2-3-5 TTC est réduite, par hydrogénation, en un colorant *rouge rosé* de triphénylformazan suivant la réaction :

$$\left[C_6H_5 - C \begin{array}{l} /\!\!/ \; N - N - C_6H_5 \\ \qquad\quad | \\ \backslash \; N = N - C_6H_5 \end{array} \right] Cl + 2e + 2\,H \rightarrow$$

$$C_6H_5 - C \begin{array}{l} /\!\!/ \; N - NH - C_6H_5 \\ \\ \backslash \; N = N - C_6H_5 \end{array} + 2\,Hcl \quad (17).$$

Le tétrazolium n'est pas toxique et il permet de réaliser un essai en quelques heures seulement (***). Mais la solution est sensible à la lumière : le traitement des graines doit donc se faire à l'obscurité (****).

(*) En Grande-Bretagne, HOLMES (8) et ses collaborateurs utilisent le *bromure* de 2-3-5-tétrazolium.

(**) Tetrazolium veut dire : quatre atomes d'azote (dans le cycle).

(***) La technique est la même que celle appliquée pour le tellurate. Les graines sont plongées dans l'eau pendant 24 heures, après quoi elles sont débarrassées de leur tégument. Ensuite elles sont immergées dans une solution à 0,5-1 % de tétrazolium et *mises à l'obscurité* à la température de + 30°C.

La durée de la réduction varie de 3 à 40 heures suivant les espèces. Il est bien certain qu'une technique spéciale existe pour chaque type de semences.

(****) Les Américains ont synthétisé certains sels de tétrazolium caractérisés par leur stabilité à la lumière et aussi par une diffusion moindre du formazan à travers les tissus. La réaction de coloration serait 7 fois plus rapide que celle du 2-3-5 TTC. Citons aussi le tétrazolium bleu qui colore les tissus vivants en pourpre foncé — noir bleu (16 b).

La technique de LAKON a été appliquée aux graines de nombreuses espèces agricoles, horticoles et forestières.

Commentaires et variantes de la méthode.

1) Parmi les divers auteurs qui ont étudié le test, FLEMION et POOLE méritent une mention spéciale. Leurs résultats de coloration furent comparés avec le pourcentage d'embryons trouvés viables par la méthode des embryons excisés dont il sera question plus loin (7 e).

Une analyse statistique (fig. 2) révéla une corrélation *générale* significative entre les deux méthodes, mais des écarts fréquents et importants furent enregistrés dans de nombreux tests individuels au tétrazolium.

Ces considérations amènent FLEMION et POOLE à penser que la mise au point de la méthode biochimique au tétrazolium n'est pas terminée.

Il semble prudent, pour l'instant en tout cas, de s'assurer un minimum de garanties quant à la fidélité des résultats livrés par le tétrazolium. La répétition des essais s'impose pour un même échantillon. Sur la base d'expériences réalisées à la Chaire d'Économie forestière (5 b), nous croyons qu'il est bon de répéter chaque essai au moins en trois exemplaires.

2) Les nuances de teinte sont controversées. Lors de la Conférence de Cambridge (1954) entreprise sous l'égide de l'Agence Européenne de Productivité de l'Organisation Européenne de Coopération Économique (OECE), le Dr. GERM (13) disait ceci : « Au début, les analystes tels que HASEGAWA et EIDMANN attachaient une grande importance à l'intensité de la coloration. Par la suite, EIDMANN lui-même a renoncé à ce critère et LAKON comptait les semences faiblement colorées parmi les semences viables. L'appréciation de l'intensité de la couleur complique naturellement la méthode ».

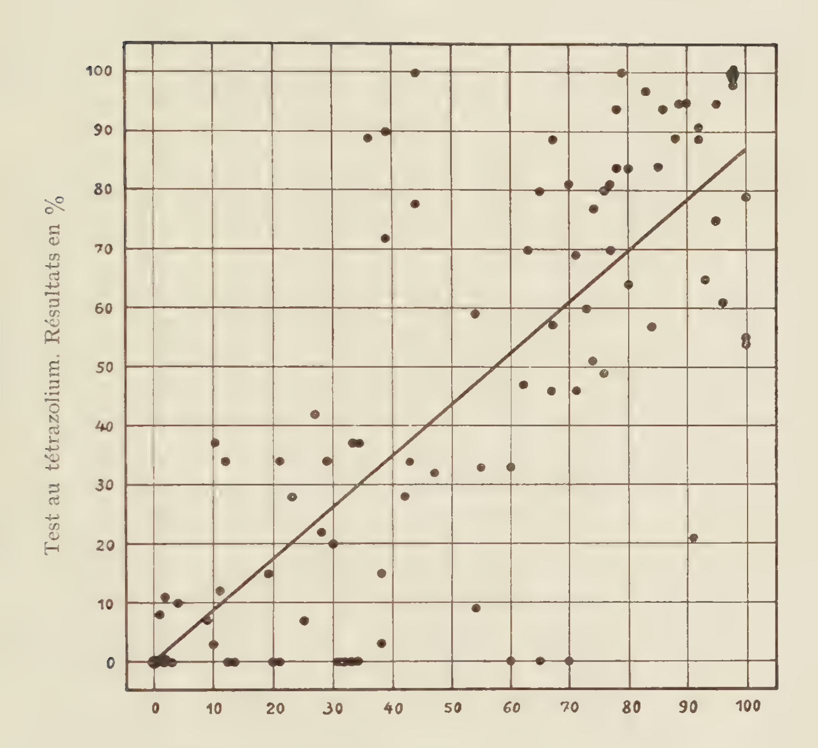
Voici des exemples :

FLEMION et POOLE (7 e) classent les embryons comme suit : groupe 1 — entièrement colorés ; groupe 2 — au moins les 3/4 des embryons colorés ; groupe 3 — coloration par taches ; groupe 4 — non colorés. Sauf pour le dernier, les groupes sont encore subdivisés selon l'intensité de la coloration. L'accord le meilleur entre les résultats de germination livrés par la méthode des embryons excisés et ceux du test de coloration est obtenu en totalisant la somme des embryons des groupes 1, 2 et 3.

Ces auteurs considèrent donc que les embryons, sans égard à l'intensité de la coloration, correspondent numériquement le mieux à leur standard des embryons excisés.

ROHMEDER (16 a) ne semble pas partager cet avis. Travaillant sur faînes, il recourt au test du germoir comme standard et les faînes qui n'ont pas germé sont soumises à l'essai à la coupe. Il constate qu'*en général*, le nombre de faînes *entièrement et intensément colorées (vollgefärbt)* se rapproche de celui des faînes germées tandis que les faînes seulement *mates (mattgefärbt)* ou colorées partiel-

FIGURE 2.



Corrélation entre la capacité germinative de 100 échantillons de diverses semences, déterminée par la méthode des embryons excisés et par la technique de coloration au 2-3-5 triphényltétrazolium. Les embryons complètement colorés sont considérés comme viables.

Le gros point situé à gauche en bas représente neuf déterminations pour lesquelles les résultats furent nuls pour chacun des tests.

D'après FLEMION et POOLE (7e).

lement n'évoluent pas en semis dans la plupart des cas alors que beaucoup d'entre elles paraissent saines à la coupe.

3) Il est utile de vérifier complémentairement *l'état d'imbibition* de tout échantillon soumis à l'essai au tétrazol (16 a). Cette précaution devient nécessaire lorsqu'une dessiccation est à craindre, par exemple à la suite d'un transport, d'une conservation défectueuse.

Les travaux de ROHMEDER montrent que l'image colorée obtenue dans de tels cas ne correspond plus au pourcentage de germination et livre des résultats systématiquement plus élevés que ceux donnés par le nombre de graines germées lors de l'essai direct.

4) Les résultats livrés par ROHMEDER, ainsi que ceux de nos essais personnels,

donnent à penser que *l'essai au tétrazolium tend à surestimer la valeur des semences de qualité inférieure* au point de donner des conclusions fantaisistes dans le cas de lots médiocres. Ils indiquent également que des graines de bonne qualité germinative, récoltées et conservées dans des conditions favorables, donnent des résultats équivalents par la méthode directe ou par le procédé par coloration.

Par voie de conséquence, il semble, et ceci est important, que la méthode biochimique au sel de tétrazolium ne soit *guère indiquée lorsqu'il s'agit d'estimer l'importance du dommage subit par un lot de semences ou de tester, à leur valeur actuelle, des semences que l'on sait avariées.*

Un rapport de GADD (9) donne un certain poids à ces considérations. En 1950, un comité fut constitué au congrès de l'I. S. T. A (Association Internationale d'Essais de Semences) en vue d'établir la valeur et l'utilité de la méthode au tétrazolium, parallèlement avec les résultats des tests ordinaires de germination. Sept stations (*) ont soumis à l'essai le même matériel d'expérience constitué comme suit : 17 échantillons de céréales (seigle, froment, orge, avoine), 1 de pois, 1 de fève, 1 de pin, 1 d'épicéa, 1 de poire.

GADD constate que le test au tétrazolium livre des résultats généralement identiques dans toutes les stations. Ces résultats sont acceptables dans le cas d'échantillons de céréales sains, non endommagés, de bonne qualité à tous les égards. Mais lorsque les semences ont subi une avarie par exemple à la suite d'une application exagérée de désinfectant, composé organo-mercurique, ou encore d'une maturité insuffisante, etc... le sel donne des résultats variables et surfaits.

Exemple : échantillon 1 — seigle désinfecté en excès : résultats au tétrazolium de 11 à 89 % selon les stations, moyenne 58 % contre moyenne de 5 % pour l'essai au germoir sur papier —.

Il observe également que le sel n'accuse aucune différence dans le cas de céréales (froment, orge, avoine) atteintes de fusariose, entre l'échantillon désinfecté *normalement* et l'échantillon non traité alors que l'essai direct constate une meilleure germination dans le cas de l'échantillon traité.

Enfin, il ajoute que des dégâts de gelée chez l'avoine n'ont pu être établis par coloration de la semence.

Aux U. S. A., BENNET et LOOMIS (3) ont constaté que les dégâts causés aux graines de céréales par la gelée peuvent être déterminés correctement « *pourvu que la germination soit élevée et que la céréale soit emmagasinée pendant une certaine durée après la gelée* ». (Nous supposons qu'ils entendent par là que la graine soit au départ de bonne qualité à tous les égards et qu'elle ait eu le temps de récupérer ses qualités germinatives après l'action du gel ; ceci veut dire que la graine n'était endommagée que faiblement par le froid). Ils ajoutent que tous

---

(*) Toutes réparties dans l'hémisphère nord : Stockholm, Copenhague, Oslo, Wageningen, Padoue, Vienne et Ottawa.

les tests au tétrazolium tendent à donner une estimation « *trop optimiste* » du pouvoir germinatif, en particulier dans le cas de semences très endommagées et que la méthode n'est pas recommandée pour un test critique.

L'explication de ces résultats est complexe. Elle réclame une étude approfondie des processus physiologiques de la germination.

On sait que l'oxygène de l'air, la chaleur et l'humidité sont les éléments indispensables à la germination. Lorsque ces conditions sont réalisées, la croissance dépend du métabolisme cellulaire normal. Celui-ci est conditionné par le complexe des actions enzymatiques.

Sans entrer dans le détail des travaux qu'ont suscités les sels de tétrazolium, il semble d'après la littérature (12) (18), que le système enzymatique appartenant au groupe des déshydrogénases est responsable de la réduction des sels de tétrazolium. Mais les considérations rapportées ci-dessus donnent à penser que la réduction du tétrazol par ces enzymes ne peut être considérée comme un *test général de vie*. En d'autres termes, lorsque la graine évolue dans des conditions défavorables à sa germination ultérieure alors que son complexe enzymatique des déshydrogénases est cependant inaltéré, elle peut réagir favorablement à l'action du sel. Car, comme le dit GERM (13), il est impossible qu'une réaction *unique* nous renseigne sur tous les facteurs dont dépend la vie.

5) En Grande-Bretagne, les essais de coloration entrepris à la Forestry Commission (8), avec le *bromure* de 2-3-5 tétrazolium, remontent à 1948. Les études ont montré que, pour la plupart des espèces résineuses, le pourcentage d'embryons colorés sur les 5/6 de leur surface correspond à peu près à la faculté germinative obtenue en germoir au bout de 30 jours.

A présent, la classification des embryons selon leur coloration est standardisée pour les conifères suivants (*) : épicéa commun, épicéa de Sitka, pin laricio de Corse, pin sylvestre, douglas, mélèze d'Europe, mélèze du Japon, ce dernier donnant des résultats moins satisfaisants.

Des tentatives d'estimation de la levée en pépinière à partir des tests de laboratoire ont également été réalisés, mais les résultats ne peuvent évidemment être considérés comme valables qu'entre des limites fort larges. Si pour un même lot la germination varie d'une pépinière à l'autre, la levée est néanmoins proportionnelle à la germination enregistrée au laboratoire. HOLMES et BUSZEWICZ (8) constatent que le pourcentage d'embryons entièrement et intensément colorés donne une estimation assez précise du pourcentage de germination en pépinière « dans des conditions moyennes ». Les auteurs ne précisent pas ce qu'ils considèrent comme « conditions moyennes ». Ils ajoutent que la méthode au tétrazolium est employée régulièrement comme test d'émergence lorsqu'un rapport est requis en quelques jours. Elle est aussi utilisée en fin de période de germination pour estimer la valeur des semences

---

(*) Les essais comparatifs établis pour ces espèces avec le procédé au germoir se sont adressés à un million de semences (8) !

qui n'ont pas germé. Mais il semble qu'elle soit surtout appliquée aux échantillons qui réclament des résultats dans un délai très court (*). C'est son avantage principal.

6) Jusqu'à présent, la plupart des travaux se sont adressés à l'interprétation de la teinte acquise par l'embryon. Cependant, quelques analystes estiment que la coloration de l'endosperme, *complémentairement* et *subsidiairement* à celle de l'embryon, revêt un certain intérêt (8) (13) (14).

Nous sommes persuadé que cette idée mérite d'être poursuivie, dans le *domaine expérimental en tout cas*. Nous avons attiré précédemment l'attention (5a) sur l'importance que revêt, nous semble-t-il, la coloration de l'endosperme chez les faînes. Mais il ne faut pas généraliser. Par exemple, l'endosperme des graminées ne réagit jamais au chlorure de tétrazolium et ceci ne signifie pas que les cellules soient mortes : le fait est prouvé (13). Il est bien certain qu'une semence dont l'embryon et l'endosperme sont vivants germera dans des conditions différentes de celles dont l'embryon est vivant mais dont l'endosperme est mort.

Ces considérations sont en accord, dans leur principe en tout cas, avec les résultats des premiers *sondages* livrés par l'analyse des graines aux rayons X. Nous écrivions à ce sujet (5 c, p. 83) : « Une expérience plus réduite en matériel, semble indiquer que la corrélation peut être rendue plus étroite si l'on tient compte des critères de qualités endospermiques complémentairement au classement des embryons ».

7) La méthode au sel de tétrazolium est employée couramment dans divers pays (Allemagne, Danemark, Pays-Bas, France, Grande-Bretagne, Amérique), *en particulier* pour les espèces dites à germination lente et les semences volumineuses. A ce titre, le tétrazolium est le seul réactif admis pour les essais biochimiques établis conformément aux règles d'analyse de l'I. S. T. A.

La méthode des embryons excisés.

Elle fut inspirée par les travaux de Tukey (1920, 1933, 1937), cités par Baldwin (2). Elle vise spécialement les graines à germination lente. Le procédé consiste à extraire les embryons des graines à tester puis à les faire germer sur papier filtre (**) à la température de + 21-23° C. Les embryons viables se développent plus ou moins tôt tandis que les individus non viables sont rapidement avariés.

Le trempage dans l'eau ramollit la graine et facilite l'extraction. La technique courante de ce travail a été mise au point et décrite par Flemion (7 a, b, c, d).

(*) Exemple (8) : sur 1066 tests de germination réalisés à la Forestry Commission en 1954, 862 ont été faits par l'essai direct au germoir Jacobsen, 204 ont subi l'imprégnation au tétrazolium. Ceux-ci étaient des échantillons parvenus tardivement aux laboratoires d'analyse.

(**) 30 cc d'eau courante pour 10 papiers filtre de 150 mm de diamètre.

Diverses modalités préalables à l'immersion ont été expérimentées. Citons parmi celles-ci et selon la nécessité : l'incision aux extrémités de la graine, le bris de la partie scléreuse, le traitement par l'acide sulfurique concentré, etc.

Selon FLEMION, le procédé est appliquable dans tous les cas où il est possible d'extraire des embryons intacts, car il faut *à tout prix* éviter d'endommager ceux-ci, et la viabilité des semences dormantes peut être déterminée en un maximum de 3 à 10 jours.

La technique a été appliquée à un grand nombre d'espèces.

Les résultats obtenus en observant le comportement d'embryons excisés concordent parfaitement avec les tests ordinaires de germination (*). D'après l'auteur, la méthode fournit des indications quant au *pouvoir germinatif et à l'énergie germinative*. Dans l'État de New-York, elle est admise légalement pour estimer la capacité germinative de nombreuses semences.

Avantages.

1. La méthode est simple dans son principe ; elle ne réclame aucun équipement spécial mais elle est certainement coûteuse en heures de prestation.
2. Elle permet d'apprécier en peu de temps la qualité de graines « dormantes » auxquelles elle est destinée en principe.
3. Elle répond aux besoins de connaître la qualité d'un lot de graines en un laps de temps plus court que celui requis par les tests ordinaires, par exemple, dans le cas d'un sondage rapide avant le semis ou encore lorsqu'on veut déterminer si la semence garde sa vitalité dans des conditions données d'emmagasinage.
4. Les avantages de la méthode sont également appréciables à d'autres points de vue.

a) Selon FLEMION, quel que soit le degré de dormance de la graine, l'embryon, s'il est viable, manifeste un certain développement sur papier filtre humide. L'embryon n'est donc pas incapable de germer dans une graine dite en état de dormance.

FLEMION ajoute que les semis obtenus à partir d'embryons excisés avant la fin de la « dormance » n'ont pas une croissance vigoureuse pendant longtemps. Toutefois lorsque de tels plants ont subi des températures basses, la période de croissance retardée est fortement raccourcie dans le temps. Ainsi, le bénéfice d'une température basse peut être appliqué aux graines en état de dormance, mais également aux semis d'embryons excisés n'ayant pas subi la période de « maturité physiologique ». Donc si le phénomène de dormance

---

(*) FLEMION a choisi comme standard le rendement en plants *(seedling emergence in soil)*. Les graines sont semées dans de grands pots contenant un mélange, par parties égales, de sable, tourbe et terre de gazon *(sod soil)* stérilisée, et mises en serre à 21° C. Il est bien certain que le rendement en plants est inférieur aux résultats livrés par l'essai au germoir.

n'inhibe pas la germination de l'embryon excisé, il ralentit sa croissance ultérieure.

b) En génétique forestière (*), la greffe d'embryons excisés présente un certain intérêt dans les cas d'incompatibilité entre l'embryon hybride et son tissu nourricier (4).

La méthode des rayons X.

Celle-ci a fait l'objet d'une publication précédente dans cette revue (5 c).

Conclusions.

Les essais de germination par les méthodes indirectes répondent, par leur diversité, à un besoin réel, car ils *suppléent* aux lacunes des essais traditionnels du germoir. Mais l'expérience montre que leur emploi suppose des conditions d'application qu'il est bon de connaître et de respecter si l'on ne veut courir le risque d'une interprétation erronée des résultats. Nous avons vu que c'est le cas, en particulier, pour les méthodes utilisant les colorants.

De toute manière, nous ne croyons pas qu'elles constituent un « succédané » des méthodes directes, eu égard à l'éventail d'investigations, combien passionnantes, qu'elles offrent au laborant.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Anon. — Recent progress in determining the viability of forest tree seeds. *Forestry Abstracts*, vol. 1 (3), 1939, p. 119-121.

(2) Baldwin, H. I. — Forest tree seed. Waltham, Mass. U. S. A., 1942.

(3) Benneth Loomis. — Tetrazolium chloride as a test reagent for freezing injury of seed corn. *Plant Physiology*, 1949, p. 163.

(4) Bouvarel, P. — L'amélioration des arbres forestiers aux États-Unis. L'Institut de Génétique forestière de Placerville (Californie). *Annales de Nancy*, t. XIII, fasc. 1, 1952, p. 207.

(*) Et aussi en amélioration des plantes de grande culture (communiqué verbalement par M. Moes, Chef de travaux au Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux).

(5) ÉVRARD, R. — Contribution à l'étude des propriétés germinatives des faînes par la méthode au chlorure de 2-3-5 triphényltétrazolium. *Bull. Inst. Agr. et des Stat. Rech. de Gx.*, t. XXIII, 1, 1955.

b) Quelques considérations sur la conservation des glands. *Idem*, t. XXIV, 4, 1956.

c) L'analyse de la qualité des semences par la méthode aux rayons X. *Annales de Gx.*, 2, 1957, p.81-93.

(6) F. A. O. — Handling forest tree seed. F. A. O. Rome, Italy, March 1955.

(7) FLEMION, F. — *Contribution from Boyce – Thompson Institute.* Editorial Office, Yonkers, N-Y.

a) 1936, vol. 8, p. 289 — A rapid method for determining the germination power of peach seeds.

b) 1938, vol. 9, p. 349 — A rapid method for determining the viability of dormant seeds.

c) 1941, vol. 11, p. 455 — Further studies on the rapid determination of the germination capacity of seeds.

d) 1947-49, vol. 15, p. 229 — Rapid viability test for dormant seeds.

e) 1947-49, vol. 15, p. 243 — Seed viability test with 2-3-5- TTC.

(8) FORESTRY COMMISSION — *Report on forest research for the year ending* 1951 — 1952 — 1953 — 1954 — 1955 — 1956 *(passim).*

(9) GADD, I. — Report on the Biochemical and Seedling Vigour Test Committee — *Comptes rendus de l'Association Internationale d'Essais des Semences,* vol. 18, (2), 1953.

(10) HOLMES, G. D. — Methods of testing the germination quality of forest tree seed, and the interpretation of results. *For. Abst.*, (13), 1 sept. 1951, p. 5-15.

(11) LAKON, G. — Die topographische Selenmethode, ein neues Verfahren zur Feststellung der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte ohne Keimversuch. *Comptes rendus de l'Association Internationale d'Essais de Semences*, vol. 12, 1940, p. 1-18.

(12) MATTSON, JENSEN, DUTCHER. — TTC as a dye for vital tissues. *Science,* 1947, (106), p. 279-304.

(13) O. E. C. E. — Essais des semences destinées au commerce international. O. E. C. E., 2 rue André Pascal, Paris (16e), mars 1956.

(14) ON, D. — 2-3-5 TTC as a viability indicator of certain coniferous seeds. *J. of Forestry*, 50, (11), 1952, p. 868.

(15) POSKIN, A. — Traité de sylviculture. Éd. J. DUCULOT, GEMBLOUX, 1949.

(16) ROHMEDER, E. *a)* Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. *Bayerischer Landwirtschaftsverlag*, München, 1951.

b) Untersuchungen über das Verhalten von Tetrazolium Chlorid bei der Keimfähigkeitsprüfung Forstlicher Sämereien. *Forstwissentschaftliches Centralblatt,* Sept. 1955, p. 278.

(17) SMITH, F. E. — Tetrazolium salt — *Science,* vol. 113, June 1951, p. 751.

(18) SMITH, F. G., THRONEBERRY, G. O. — The Tetrazolium test and seed viability. — *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, 1951, p. 105.

Le nomadisme agricole.
Son envergure. Ses remèdes

PAR

P. DE SCHLIPPÉ,
Ingénieur Agronome Gx.

A proprement parler, l'agriculture nomade n'est pas seulement une façon un peu spéciale et désuète de cultiver la terre. C'est une étape de l'évolution humaine, un complexe culturel, c'est-à-dire un ensemble inextricable de phénomènes sociaux, économiques, démographiques, psychologiques, écologiques etc... un mode de vie, un « way of life »...

Le nomadisme agricole n'est donc pas exclusivement un problème agronomique. L'agronome, pour saisir sa portée, doit, tout autant que les disciples d'autres sciences, sortir du cadre étroit de sa profession et tâcher d'embrasser du regard l'horizon le plus large possible.

Pour permettre aux cultivateurs tropicaux de surmonter l'obstacle au progrès que le nomadisme agricole présente dans le monde moderne, pour leur permettre d'avancer au-delà de cette étape culturelle, il faut que beaucoup de professions et de disciplines s'allient dans un plan d'ensemble. Dans ce plan d'ensemble, le rôle de l'agronome n'est pas parmi les derniers. Souvent, c'est l'agronome qui est appelé à prendre l'initiative de la campagne d'ensemble contre le nomadisme agricole. Souvent son initiative reste pourtant stérile ; parfois elle s'avère même dangereuse et destructive, précisément à défaut d'une vue d'ensemble du problème. Par l'emploi du mot « dangereuse », je n'exagère en rien, car nous ne devons jamais oublier que toutes les initiatives que nous prenons pour « acculturer » des peuples arriérés, ce sont des expériences dans lesquelles le matériel expérimental est constitué d'êtres humains. Il s'agit d'un travail à grande responsabilité, et il est essentiel de réarmer d'une façon moderne les agronomes sortant de notre Alma Mater, autant que des autres Universités, pour faire face à cette responsabilité.

Vous m'excuserez si, dans cet ordre d'idées, je vais sauter dans mon exposé d'un domaine à un autre, de la pédologie à la politique et de la préhistoire à la cybernétique.

DÉFINITION ET CARACTÉRISTIQUES.

Qu'est-ce donc que le nomadisme agricole ?

En premier lieu, c'est la coutume d'établir des cultures dans des clairières, défrichées à cette fin, dans la forêt ou dans la savane. La culture d'une clairière

est généralement d'une durée très courte ; elle existe aussi longtemps que le sol, qui n'est jamais fumé, produit des récoltes relativement abondantes. Ensuite, la clairière est abandonnée et le cultivateur ira ouvrir d'autres clairières dans le « réservoir de la brousse ». Chaque clairière, après abandon, est recolonisée par de la végétation naturelle qui assume la fonction de restituer au sol sa fertilité d'origine. C'est la végétation naturelle qui joue le rôle de la jachère.

Une caractéristique du système est donc que la période du repos du sol se fait en dehors du contrôle de l'homme. Puisque j'ai déjà parlé d'étapes culturelles, le nomadisme agricole représente l'étape où l'homme n'a pas encore pris la jachère sous contrôle, ni d'une façon sociale, ni légale, ni d'une façon technique.

Le déplacement continuel des champs entraîne le plus souvent la nécessité de déplacer aussi périodiquement les habitations, pour que celles-ci ne se trouvent pas, au bout d'un certain temps, trop éloignées des champs. En deuxième lieu, le nomadisme agricole consiste donc dans l'instabilité de l'exploitation rurale.

Le mot anglais « shifting cultivation » met l'accent sur le déplacement des terres cultivées, shift étant l'équivalent du mot sole dans un assolement. Les mots allemands « Umlage Ackerbau » et russes « pereklanoje khoziaystvo », en traduction « économie déplaçable », englobent simultanément l'idée de déplacement des champs et des résidences. En français, jusque récemment, on appelait le système par des noms locaux, tels que « ray », mot provenant d'Indochine. Ce n'est que récemment, au Congo, que fut lancé le nouveau terme de nomadisme agricole, qui indique fort bien qu'il s'agit d'une vie qui n'est pas sédentaire, rappelant celle des peuplades pastorales, tout en étant basée sur une économie agricole.

Le nomadisme agricole ne se pratique que là où la densité de la population est faible, car, quand celle-ci s'accroît, le « réservoir de la brousse » tend à disparaître et alors une des deux choses arrive : ou bien les exploitations agricoles commencent à se toucher et les cultivateurs se voient obligés de passer à une agriculture plus intensive ; ce qui reste de la jachère est alors pris sous contrôle et incorporé dans une rotation de cultures ; ou bien le sol s'épuise et la population est décimée par la famine et réduite à un nouvel équilibre démographique à faible densité.

Nous verrons plus loin de quoi dépend le choix de cette alternative : d'un côté, intensifier l'agriculture, prendre la jachère sous contrôle et passer à une vie sédentaire ; de l'autre côté, épuiser le sol et revenir à l'état primitif d'une population clairsemée.

En tout cas, il devient clair que là où le deuxième terme de l'alternative est de règle, aucune agglomération de la population n'est possible. Le nomadisme agricole est donc incompatible avec la différenciation de la société en deux parties, rurale et urbaine, ce qui est à la base de la division du travail, de la spécialisation et de l'économie. L'urbanisation étant rendue impossible

par le nomadisme agricole, l'homme reste au niveau économique très bas d'auto-subsistance. En outre, l'instabilité de l'habitation rurale tient l'homme à un bas niveau économique parce qu'elle empêche toute accumulation de richesses matérielles. Tandis que dans le nomadisme pastoral, il existe la possibilité d'investir sous forme de cheptel, qui se déplace en emportant armes, outillage, habillement, habitations et métaux précieux appartenant à ses maîtres, dans le nomadisme agricole, l'homme doit abandonner, lors de chaque déménagement, tout ce qu'il ne peut pas faire transporter par ses femmes.

Ce qui est surtout important, c'est que, dans le nomadisme agricole, l'accumulation de richesses n'a jamais lieu sous forme d'améliorations foncières. Les pays qui s'appellent à l'heure actuelle « avancés » sont ceux où, pendant des siècles, sous l'influence de la culture du sol, la productivité s'améliorait. Les pays sous-développés sont en grande partie ceux où le nomadisme agricole a, au contraire, graduellement épuisé le sol.

En résumé, le nomadisme agricole est un mode de vie qui, par sa nature même, s'oppose à tout progrès, c'est-à-dire un cul-de-sac culturel.

La coordonnée temps du nomadisme agricole.

Tâchons de placer le nomadisme agricole dans son champ de coordonnées pour nous faire une idée de son envergure. Prenons d'abord l'ordonnée temps.

Dans le Paléolithique, qui a duré 250.000 ans, l'humanité ne connaissait que l'économie de rapine. Aucune accumulation de moyens de production n'avait lieu, si ce n'étaient quelques outils en éclats de pierre et d'os. L'homme habitait les cavernes créées par la nature, cueillait les fruits fournis par la nature, chassait le gibier et pêchait le poisson tels qu'ils se trouvaient dans la nature. La densité maxima de population à cette époque est estimée à 0,01-1 habitant par kilomètre carré, selon l'abondance des ressources.

Il y a 15.000 ans a eu lieu la révolution du Néolithique. L'outillage de la pierre polie n'était qu'une des inventions qui a marqué cette transition. Une autre était la hutte, une troisième la poterie, une quatrième la houe et la culture du sol, une cinquième la domestication d'animaux, quoique uniquement en tant qu'outils de chasse et réserves alimentaires. Chacune de ces inventions n'était possible que par l'existence des autres, de telle sorte que leur ensemble représentait une étape dans l'avancement culturel de l'homme.

L'économie avait inclu pour la première fois des éléments de prévoyance. Un fruit devait être employé comme semence et un animal comme reproducteur, au lieu d'être consommés immédiatement. En marge de l'économie de rapine, une économie de production se fit ainsi jour. Dans l'immense réservoir de la végétation naturelle, quelques clairières furent cultivées avec une intention qui avait la durée de quelques années, durée dérisoire à notre point de vue, mais progrès immense par rapport au Paléolithique.

Malgré que ces clairières fussent parsemées par-ci par-là, le plus souvent ne dépassant pas 1 % de la surface végétale totale, leur présence a permis une multiplication en saut de l'humanité, qui bientôt se trouvait à des paliers de densité estimés à 6 habitants par kilomètre carré.

La révolution du Néolithique a connu certaines dissidences. Elle n'a pas été suivie par certaines races qui étaient héréditairement inférieures, dont la plupart, telles que les Néanderthaliens, furent exterminées par *homo sapiens*, et dont quelques survivants, tels que les Bushmen et les Pygmées sont en train de disparaître.

Elle n'a pas été suivie par les tribus qui dans leur tâche de coloniser des continents nouveaux se trouvaient devant des espaces vides, de façon que leur progrès n'a jamais subi le stimulant d'une pression démographique. Ce furent les Australoïdes et les Amérindes. Finalement, elle n'a pas été suivie par des peuples qui se trouvaient dans des conditions écologiques telles que la culture du sol y était impossible. Ces peuples-là, tels les Esquimaux, ont amélioré, d'une façon indépendante du courant culturel général, leur économie de chasse et de pêche.

Il y a quelque 5.000 ans commença une nouvelle révolution sociale d'envergure, que l'on appelle la révolution urbaine, changement culturel fondamental qui a inauguré pour le genre humain la période historique. Ce n'est qu'à l'heure actuelle que nous passons par une troisième mutation de ce genre, la révolution industrielle.

La révolution urbaine fut composée de l'ensemble des inventions suivantes : métallurgie, roue, arbre fruitier, assolement, fumure, irrigation, animal de trait, écriture, calendrier, monnaie. Ce qui nous intéresse spécialement dans la révolution urbaine, c'est que, grâce à la fumure, l'irrigation, l'animal de trait et l'assolement, l'agriculture a pu devenir sédentaire, basée sur le principe de l'amélioration foncière progressive, et que, grâce à l'animal de trait, la roue, la monnaie et l'écriture, l'économie pouvait devenir une économie d'échange, en permettant la différenciation de la société humaine en deux moitiés mutuellement complémentaires — rurale et urbaine.

Il faut particulièrement apprécier l'interdépendance entre la stabilité de l'habitation rurale et l'existence de l'agglomération urbaine, toutes deux rendues possibles par une agriculture continue, à base d'assolement et de fumure. En effet, pour que l'avantage économique d'une production spécialisée puisse contrebalancer les frais de l'échange, c'est-à-dire les transports, l'entretien des routes et la subsistance des intermédiaires, il faut que les distances entre les habitations ne dépassent pas en moyenne une certaine limite. Cela n'est possible que quand la population a atteint un minimum de densité. Ce minimum de densité exclut la possibilité de l'existence d'un vaste réservoir de terre inculte, couverte de végétation naturelle. Les jachères doivent donc passer sous le contrôle de l'homme, en d'autres mots, être incorporées dans des assolements. La sécurité économique en cas de mauvaise récolte qui consistait, avant cette transition, dans la possibilité de se replier sur les ressources

de chasse et de cueillette dans le réservoir naturel, devient lors d'une transition pareille, dépendante de la possibilité de transporter des vivres vers une région frappée de famine. En outre, la dépendance de la population des voies de communications qui l'unissent aux centres urbains, l'oblige aussi à un mode de vie sédentaire.

Dissidences de la révolution urbaine.

Il y a eu aussi des dissidences dans la révolution urbaine.

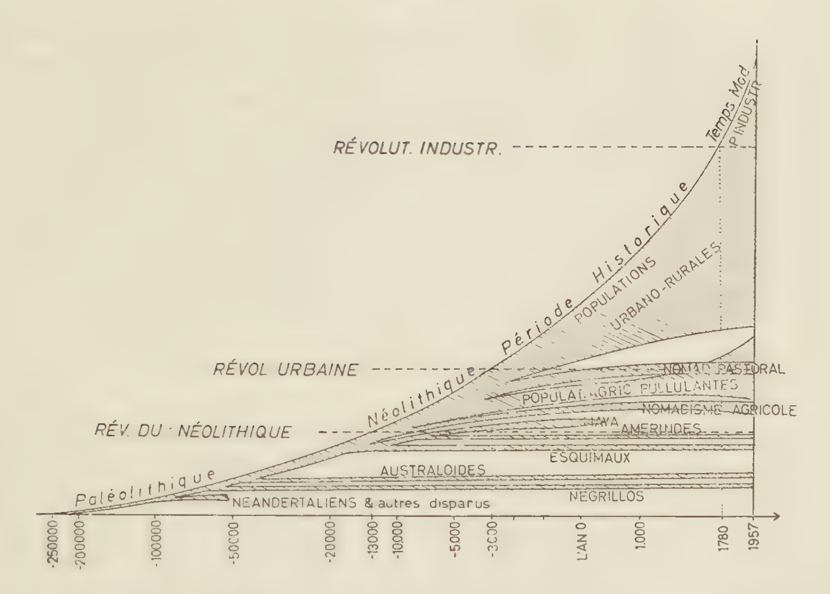
Une de ces dissidences, unique et originale, au point d'être paradoxale, c'était la civilisation des Maya en Amérique centrale. Cette civilisation a connu la métallurgie (bronze), la monnaie, l'écriture et un calendrier plus précis que le nôtre. Elle n'a pas connu l'emploi de l'animal de trait, ni la fumure, ni l'assolement. Elle a bien créé des centres urbains, mais elle n'a pas su stabiliser l'habitation rurale. Les cultivateurs restant arriérés, il se créait une énorme « distance sociale » entre ceux-ci et la classe supérieure des villes, prêtres et savants. Ces distances sociales à leur tour ne pouvaient que culminer dans une structure politique des plus autocratiques.

Chose curieuse, il existait chez les Maya la coutume de fonder une nouvelle ville tous les 20 ans et d'abandonner, sans raison apparente, une des villes existantes, pour en faire émigrer toute la population vers la nouvelle. Que cette institution fût du Nomadisme agricole exalté, amené jusqu'à la dimension d'un vaste empire dans lequel, tout comme le déplacement des champs entraînait celui des habitations rurales, ce dernier entraînait le déplacement des villes — ce n'est évidemment qu'une hypothèse. Il est pourtant certain que les migrations périodiques des villes ont eu pour effet que la civilisation des Maya se déporta de son centre d'origine vers ses périphéries, pour, arrivée au bord de la mer, s'éteindre comme un feu de brousse, au bord d'un marais.

L'exemple des Maya semble nous apprendre que l'urbanisation, là où elle a été tentée sans la stabilisation préalable de l'habitation rurale, produit une civilisation d'abord totalitarienne, ensuite éphémère. Ceci devrait nous servir d'avertissement, car ce que nous sommes en train de faire, à l'heure actuelle avec les pays sous-développés est précisément la même chose : une urbanisation, et même davantage une industrialisation, sans stabilisation de la résidence rurale.

Un autre genre de dissidence de la révolution urbaine était le nomadisme pastoral, déterminé par les conditions de la zone aride tropicale et subtropicale. Ce mode de vie n'a pas de relation directe avec le problème dont nous nous occupons ici.

Un troisième genre de dissidence de la révolution urbaine a lieu là où des ressources autres que l'agriculture font défaut au point qu'une urbanisation, même si elle se faisait, n'apporterait pas tous les bienfaits de la différenciation de la société humaine, mais où, par contre, les ressources agricoles, c'est-à-dire la fertilité du sol, sont très abondantes. Dans de telles conditions, la densité



1. Le « Courant Culturel » de l'humanité (L'ordonnée Temps est à l'échelle logarithmique).

de population peut s'accroître de façon à obliger les cultivateurs à l'habitation permanente et à la culture continue du sol, mais l'agriculture à peu de choses près, n'avance pas au-delà du travail à la houe. En fait, quand la densité de la population dépasse un certain palier critique, l'animal, de l'auxiliaire de l'homme dans l'exploitation du sol, devient son concurrent dans la consommation des produits du sol. Un exemple classique de cet état de choses se trouve dans les pays rizicoles, dans les alluvions riches de deltas de fleuves, où la densité d'une population agricole peut atteindre jusqu'à 1.500 habitants par km². Un autre exemple se trouve sur des plateaux en pays tropicaux, comme au Ruanda, où les populations, exclusivement agro-pastorales, atteignent jusqu'à 400 habitants par km². Ce sont ces densités, dites pullulantes, qui donnent à certains pays tropicaux sous-développés leur aspect surpeuplé. Aujourd'hui, elles ne nous intéressent pourtant que comme cas de comparaison.

Le cas des Maya fut un cas de dissidence au seul point de vue de la stabilité de l'habitation rurale. Le cas des populations pullulantes est son opposé diamétral, où, malgré la stabilisation de la résidence rurale, l'urbanisation et, avec celle-ci, tout le reste du progrès n'ont pas eu lieu. Finalement, il y a une dissidence où ni l'un ni l'autre de ces éléments de la révolution urbaine n'a été accepté. C'est ce type de culture et d'économie-là que nous désignons sous le nom de nomadisme agricole.

Il est très important de comprendre que les cultivateurs à la houe qui vivent au niveau de subsistance, c'est-à-dire sans échanges et sans villes, en déplaçant continuellement leurs cultures en clairières, ainsi que leurs huttes

de pisé et de chaume, appartiennent à tous points de vues, sauf celui de la houe en fer, qui a remplacé la pierre polie, à la civilisation du Néolithique qui est née il y a 15.000 ans et qui a commencé à disparaître il y a 5.000 ans.

Ceci est, en quelque sorte, l'ordonnée Temps du nomadisme agricole. Elle nous montre que le nomadisme agricole n'est pas seulement une forme arriérée de l'agriculture, mais qu'il est une étape culturelle qui s'est arrêtée avant la diffusion d'une révolution sociale essentielle. Quelles sont les raisons qui ont empêché les populations de vastes régions du globe de subir cette révolution ? La coordonnée Espace devrait nous aider à les comprendre.

La coordonnée espace du nomadisme agricole.

Le nomadisme agricole s'étend à tous les pays tropicaux humides, à l'exception des quelques régions occupées par les populations agricoles pullulantes. Entre les deux extrêmes de régions sous-peuplées et de régions surpeuplées, il ne se trouve que de rares exceptions de populations d'immigration récente, en équilibre instable avec le milieu, en train, soit d'être décimées par des maladies, soit de s'accroître rapidement, après avoir vaincu l'insalubrité naturelle des tropiques.

De toutes les causes qui pourraient être rendues responsables de l'état arriéré de beaucoup de peuples des tropiques, l'insalubrité est d'ailleurs à exclure.

Si les autres facteurs sont favorables au développement, l'insalubrité est invariablement vaincue par la société humaine. Une infériorité raciale ou héréditaire est également à exclure selon les résultats de recherches en génétique et en psychologie. Nous devons à Pierre Gourou de nous avoir indiqué le vrai facteur limitatif qui maintient une vaste population au niveau du Néolithique. C'est la destructibilité des sols tropicaux.

La fertilité destructible du sol.

La cause première du retard des populations agricoles nomades est donc d'ordre pédologique.

Rappelons-nous qu'une production végétale atteint ses plus hauts rendements non pas par un maximum de minéraux nutritifs disponibles dans la solution nutritive, mais par des concentrations optima de celles-ci équilibrées entre elles. Chaque plante a son optimum spécifique de l'équilibre de concentration des sels dans la solution nutritive. Cet équilibre spécifique change au cours de l'âge de la plante. Pour faire produire à une plante un maximum de rendement, il faut donc qu'il y ait un dispositif qui ajuste constamment les concentrations des divers minéraux nutritifs aux besoins momentanés de la plante.

Dans les cultures sans sol, le renouvellement constant de la solution nutritive est assuré par l'homme. Le sol, par contre, possède lui-même un dispositif qui tient les réserves des minéraux nutritifs à l'état insoluble, mais néanmoins

solubilisable par les racines des plantes au fur et à mesure des besoins de celles-ci. Ce n'est que grâce à ce dispositif-tampon que le sol peut contenir des réserves d'éléments nutritifs, sans que l'excédent de ces réserves puisse entraver la croissance de la plante. Ce n'est donc que grâce à ce dispositif-tampon que nous pouvons dire qu'un sol est d'autant plus fertile qu'il possède davantage d'éléments nutritifs à l'état assimilable. Nous identifions la fertilité du sol avec sa richesse en réserves nutritives, et nous oublions le plus souvent que ce n'est que grâce au dispositif-tampon que nous sommes en droit de le faire. Si ce dispositif existait toujours, comme c'est le cas dans les sols tempérés, la fertilité du sol serait effectivement identique à sa richesse en réserves nutritives.

Or, en fait, il n'existe pas toujours ou, du moins, pas toujours d'une façon suffisante.

Comme vous le savez, le dispositif-tampon consiste principalement dans l'aptitude «d'adsorber» les sels nutritifs par l'argile et par la matière organique du sol. Dans les sols tropicaux, sauf ceux d'origine très récente, les argiles ont un pouvoir d'adsorption extrêmement faible, de façon que le dispositif-tampon est exercé presque exclusivement par la matière organique. Comme celle-ci se décompose avec une rapidité décevante sous l'influence de hautes températures, le dispositif-tampon peut aisément disparaître entièrement aussitôt que le sol est exposé au rayonnement direct du soleil.

Que se passe-t-il donc dans un sol tropical sous l'effet de la culture? Le sol s'échauffe. Les réserves de matière organique, accumulées sous l'ombrage de la végétation naturelle se détruisent. Les minéraux nutritifs sont soit précipités, c'est-à-dire rendus inassimilables pour la plante tels que les phosphates (par les sesquioxydes de fer et d'alumine), soit, au contraire dissous. Dans ce dernier cas, ils entravent temporairement la croissance de la plante par leur excédent déséquilibré, souvent observable immédiatement après un défrichement. Cet excédent n'est jamais de longue durée, car bientôt les minéraux nutritifs sont entraînés en profondeur par la percolation des pluies tropicales, et les plantes sont entravées dans leur croissance d'une façon plus grave par l'insuffisance des minéraux. Les rendements des cultures fléchissent.

Sous le mot fertilité du sol nous pouvons comprendre la réserve momentanée des éléments nutritifs assimilables, à condition que nous introduisions un autre terme pour désigner le degré d'imperfection du dispositif-tampon qui règle le débit de ces réserves. Ce terme devrait mettre en évidence la rapidité avec laquelle la fertilité peut se perdre sous l'effet des cultures. Un pareil terme n'existe malheureusement pas en pédologie. Ni « instabilité », ni « fragilité » ne sauraient convenir, car apparemment ces termes ont déjà leurs significations déterminées différentes. A défaut de mieux, parlons de la « fertilité destructible », ou plus court encore de la « destructibilité du sol ».

Les sols tropicaux ont une fertilité très destructible, ce qui résulte dans les faits, primo que quelques courtes années de cultures suffisent pour détruire leur fertilité et secundo que la jachère verte, qui abaisse la température du sol, qui reforme la matière organique et qui récupère les sels entraînés en

profondeur, reste le seul moyen, lent mais sûr, pour restaurer leur fertilité. L'apport d'engrais, par contre, à un sol qui a subi la destruction de son dispositif-tampon n'est pas plus efficace que le transport d'eau dans un tamis.

Allusion a déjà été faite à deux types de sols tropicaux exceptionnels, d'abord les sols jeunes — volcaniques et alluvionnaires —, qui possèdent des argiles de bonne qualité ainsi que de grandes réserves de minéraux lentement mobilisables, ensuite les sols des hautes altitudes, où la température du sol n'excède jamais, même en cas de dénudation complète, la limite au-delà de laquelle la matière organique est rapidement détruite par l'activité bactérienne.

Vous aurez déjà remarqué que ce sont ces exceptions-là qui correspondent à ce que nous avons appelé précédemment la dissidence de la révolution urbaine des populations agricoles pullulantes. Partout, là où la fertilité du sol est facilement destructible nous avons au contraire affaire à la dissidence caractérisée par le nomadisme agricole.

Je ne sais pas si la connexion logique entre la destructibilité des sols tropicaux et la pratique du nomadisme agricole ressort clairement de mon exposé. Quoi qu'il en soit, afin de ne pas me répéter, je reprendrai ce point lors de la revue des moyens de combattre, ou plutôt de surmonter, l'étape du nomadisme agricole.

Grosso modo, les populations pullulantes, avec une densité moyenne de 200 habitants par km², représentent 400 millions d'hommes sur 2 millions de kilomètres carrés, tandis que le nomadisme agricole, avec 6 habitants par kilomètre carré et 200 millions d'hommes, occupe 36 millions de km².

Implications politiques.

Si l'on pouvait arriver à placer 30 habitants par km², on aurait créé de la place pour 800 millions d'hommes encore. Dans un monde où, de ses 2,5 milliards d'habitants, les deux tiers ont constamment faim, et où, pour l'an 2.000, on s'attend à devoir nourrir 3,6 milliards, sans savoir comment on va le faire, la possibilité de placer 800 millions doit paraître comme une aubaine invraisemblable.

Or, 30 habitants par km² n'est pas une densité excessive. Elle semble possible, même en maintenant la longue jachère forestière, comme unique régénération de la fertilité du sol.

L'on peut évidemment se poser la question : la possibilité de placer 800 millions d'hommes dans les tropiques est-elle une chose désirable au point de vue politique ?

D'aucuns pourraient y voir une menace pour l'équilibre du monde, une menace en particulier pour les peuples des pays tempérés.

A ceci, on ne peut répondre autrement qu'en disant que le premier effet de l'augmentation de la productivité des sols des tropiques sera un décongestionnement de chacun des pays y situés. En abaissant la pression démographique

de ces pays, on s'acheminera vers l'apaisement des tensions qui y règnent à l'heure actuelle. Il faut espérer qu'avant que l'espace, ainsi créé, ne soit comblé à nouveau, le monde sera suffisamment uni pour pouvoir prendre des mesures plus fondamentales, tels que le contrôle des naissances dans un esprit d'équité et non de compétition entre nations. Chaque nouvelle possibilité créée par la science peut avoir des effets néfastes, si la science n'assure pas en même temps le réglage du mouvement ainsi déclenché.

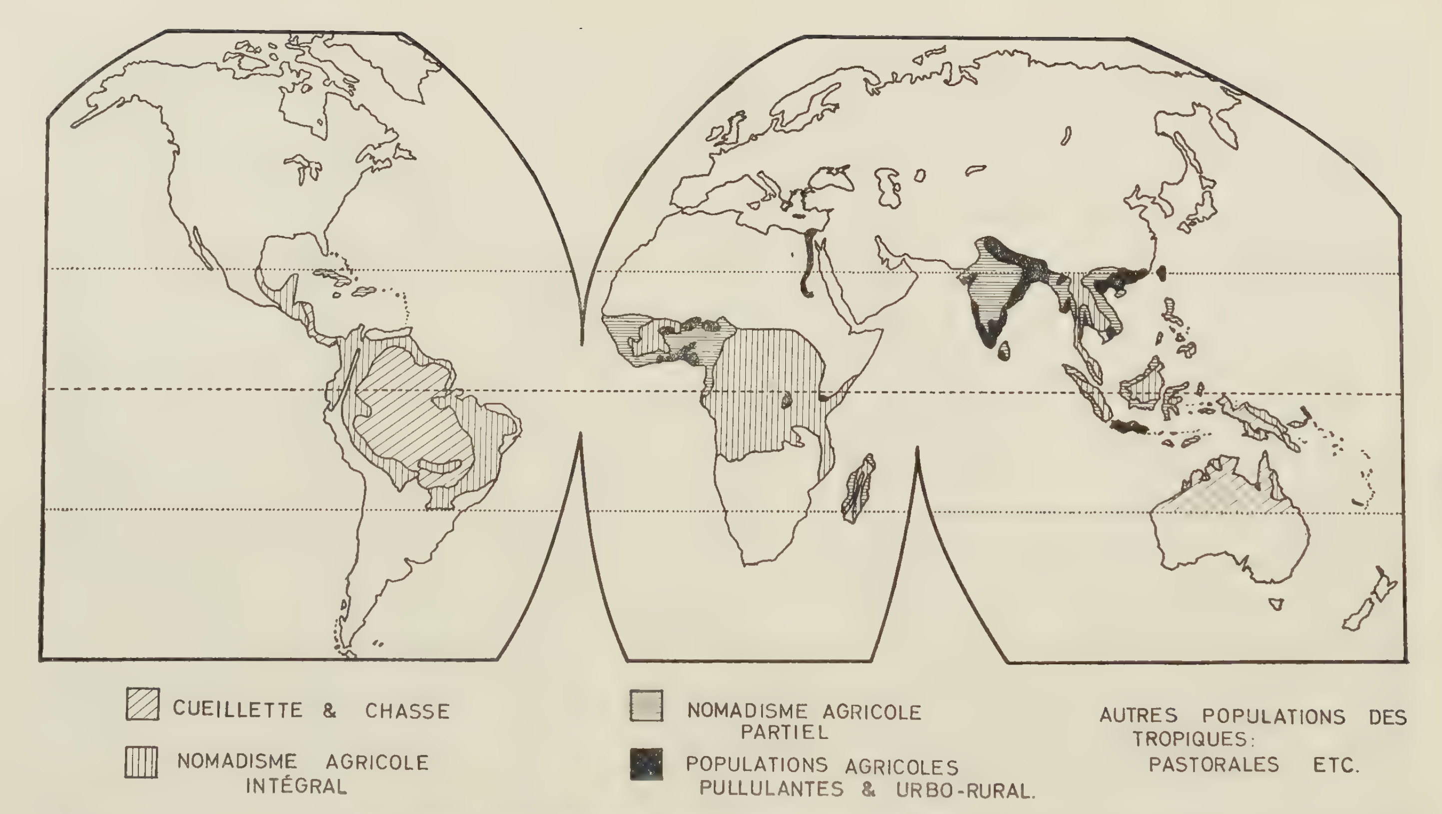
La nécessité même de résoudre le problème de la surpopulation et la possibilité de le faire par des moyens scientifiques, devrait servir d'argument pour unifier le monde et pour donner aux créateurs de la science occidentale une place d'honneur dans ce monde.

Vis-à-vis des jeunes pays nationaux, le Monde occidental a un argument politique en main, qui devrait mener vers une plus grande collaboration des peuples. De cet atout, qui consiste dans l'aptitude probable de l'Occident à résoudre le problème crucial des tropiques, il ne fait encore aucun emploi et cela parce que rien n'est encore fait pour systématiser le travail et pour en faire un mouvement. Une grande action internationale contre le nomadisme agricole, une proclamation de la révolution urbaine dans les tropiques, va avoir pour effet de mettre en avant les choses importantes et va faire oublier les mesquineries accessoires, telle qu'une guerre sainte ou une fierté nationale.

Dans un autre plan d'idées, nos efforts tendant à civiliser et à développer les tropiques se heurteront à une difficulté politique majeure tant que nous laisserons pénétrer notre influence dans l'ordre inverse du développement historique normal. A l'heure actuelle, nous introduisons d'abord la révolution industrielle et nous négligeons la révolution urbaine. Au cours de la première, nous procédons à la sélection d'une élite parmi le peuple. Par une éducation selon un modèle assez standardisé, à notre image et notre ressemblance, nous élevons ces évolués vers des normes d'une vie meilleure. Pendant ce temps-là, le résidu de la population, pris dans son cul-de-sac culturel, reste pratiquement au niveau initial.

Nous créons ainsi une distance sociale immense entre l'élite évoluée et le résidu rural de la population. L'élite a bientôt fait de transférer ses loyautés du niveau tribal à un niveau national. Qu'à ce niveau elle se tourne contre son professeur européen, dans la conviction de pouvoir le remplacer, ceci, au point de vue psychologique, n'a rien de surprenant. C'est le vieux problème de la tension entre pères et fils, tension qui se laisserait neutraliser et canaliser, s'il n'y avait autre chose. Le jeune nationalisme, malgré la semence démocratique que nous y semons, porte en lui le germe de l'autocratisme, et ceci pour la bonne raison que la distance sociale entre l'élite et le peuple est beaucoup trop grande.

Ce n'est pas une pure coïncidence que la seule civilisation qui s'est avancée jusqu'à l'urbanisation, sans que la section rurale de la population ait dépassé le stade du nomadisme agricole, les Maya dont il était question plus haut, ait pris la forme politique la plus autocratique possible.



2. Les domaines du Nomadisme agricole et d'autres étapes culturelles des tropiques. Cette carte n'a pas la prétention d'être exacte. Sur toutes ses périphéries, le Nomadisme Agricole transite graduellement vers d'autres formes culturelles, telles que le Nomadisme Pastoral. Les populations pullulantes, à la frontière nord des tropiques, transitent vers les populations, non seulement urbanisées, mais en fait les premières à avoir franchi la révolution urbaine.

L'appel que le totalitarisme communiste exerce sur les jeunes élites des pays nouveaux est souvent irrésistible parce que, tout en se cachant derrière un prétendu idéal de démocratie populaire, ce régime exploite la paysannerie ; or, c'est exactement ce que chaque clerc, au Congo belge par exemple, aimerait pouvoir faire lui aussi.

La jeune élite nationaliste des pays nouveaux aspire à vivre au niveau économique de l'Européen et, à défaut d'autres moyens, elle le ferait volontiers aux dépens de la population rurale. Celle-ci ne transfère point ses loyautés au-delà de son petit monde clanique ou tribal, et, à ce niveau, elle ne participe point à l'agitation politique des élites. Bien au contraire, elle reste fidèle à l'autorité, soit traditionnelle, soit européenne et se méfie de l'élite, bien que celle-ci soit sa propre émanation.

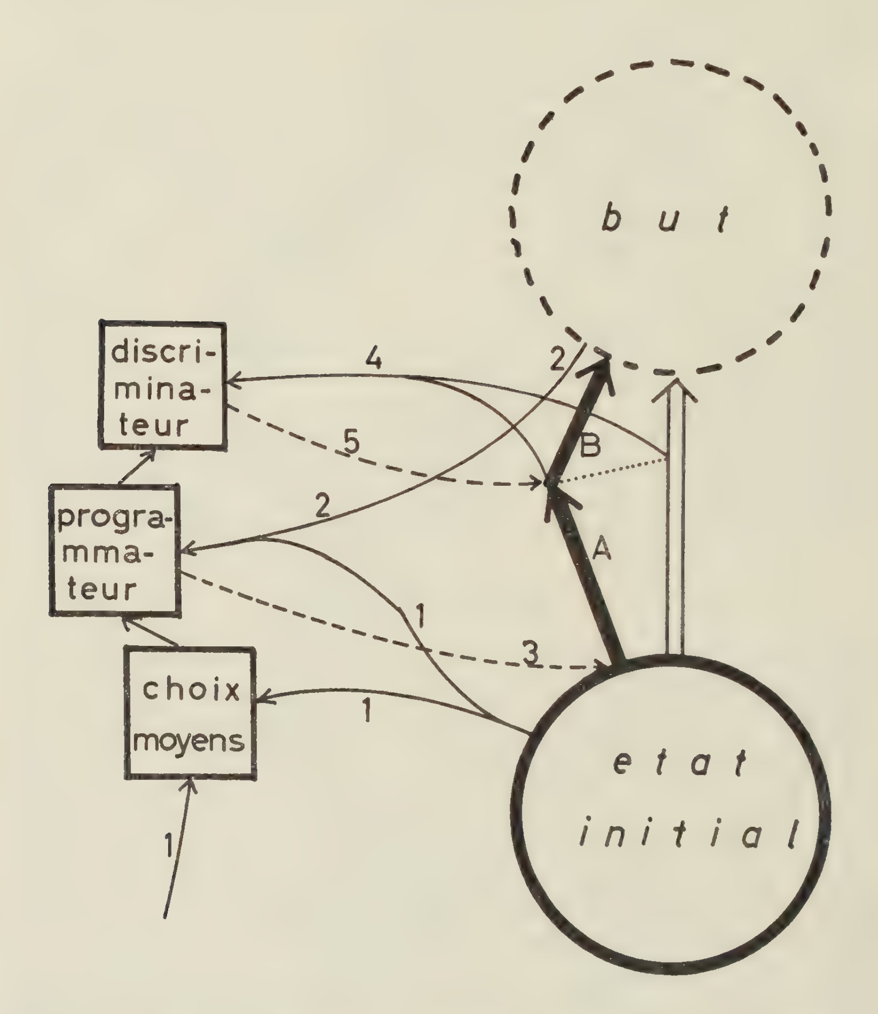
A présent, un minimum d'infrastructure économique est créé dans la plupart des pays nouveaux et, dans la plupart, l'éducation générale a abouti à créer une élite. Maintenant, il est temps que nous reprenions l'ordre logique et chronologique des révolutions sociales de base, en élevant d'abord la section rurale sans la déraciner de sa glèbe. A moins d'opposer à l'intelligentsia déracinée une paysannerie saine et prospère et à moins d'occuper cette intelligentsia à la grande tâche du relèvement rural, nous risquons de voir nos œuvres civilisatrices s'écrouler pour de vaines raisons politiques.

Danger économique.

Il existe un autre danger à produire dans les pays sous-développés la révolution industrielle, *avant* d'avoir procédé à la révolution urbaine. On parle déjà depuis longtemps dans le monde de surproduction et d'abondance. Avec l'énergie nucléaire et l'automation, on peut prévoir ce qu'on appelle l'économie allocataire dans laquelle, pour assurer à chacun son pouvoir d'achat on ne lui payera plus ni salaires ni bénéfices pour sa participation à la production, mais une allocation indépendante de cette participation, étant donné que la production sera assurée par la machine qui n'aura que peu besoin de la participation humaine. On oublie le plus souvent que cette vue d'avenir n'est vraie que pour la production industrielle. En attendant, la production alimentaire agricole augmente à une cadence plus lente que l'accroissement de la population, de façon que, par tête d'habitant, il y a chaque jour de moins en moins de calories, de protéines et de vitamines à manger. Dans les choses essentielles, nous n'allons point vers une économie d'abondance, mais bien au contraire vers le manque. Plus nous poussons à l'industrialisation, plus grand devient l'écart entre la capacité de satisfaire nos besoins alimentaires et celle de tous les autres besoins secondaires.

On peut très bien s'imaginer, dans un avenir très proche, un monde où chaque clerc indigène, et même chaque paysan indigène, aura son téléviseur. Il y aura des brosses à dents et des produits hygiéniques à volonté. Chaque petite ville pourra se permettre une usine parfaitement automatique de pinces

à sucre, mais dans cette opulence parfaitement superflue, tout le monde aura faim.



3. Schéma cybernétique élémentaire. Il implique une direction vers le but approximativement présumé, à base d'une étude de « choix de moyens », et d'un programme, ainsi qu'un dispositif « discriminateur » qui constate à tous moments l'écart entre la direction effective et la direction requise pour atteindre le but ; le discriminateur commande l'ajustement de la direction effective en fonction de l'écart.

Les lignes pleines représentent des courants d'information ou de perception, les pointillées les commandes.

L'industrialisation des pays tropicaux est justifiée en premier lieu là où cette industrialisation peut payer les frais de la révolution urbaine. Mais celle-

ci, c'est-à-dire la campagne anti-nomadisme agricole, est le problème clé des pays sous-développés. Proclamer l'industrialisation des pays sous-développés comme but en soi, c'est mettre la charrue devant les bœufs. L'industrialisation est un auxiliaire ; l'essentiel, c'est la conquête agricole.

Urgence.

En vous parlant de quelques difficultés politiques et économiques qui résulteraient de notre incapacité de résoudre le problème du nomadisme agricole à temps, je vous l'ai en quelque sorte mesuré à une troisième coordonnée, celle de l'urgence.

En résumé, le nomadisme agricole est un mode de vie, ou une étape culturelle à laquelle une partie de l'humanité s'est pratiquement arrêtée il y a 5.000 ans par suite d'un facteur écologique limitatif, la destructibilité du sol. Ce mode de vie occupe une superficie du globe telle et a une densité de population si basse que le progrès moderne et la pression démographique dans le monde ne peuvent plus tolérer l'existence de ce vide relatif. Il est urgent de télescoper 5.000 ans de développements et deux révolutions sociales majeures pour élever les populations arriérées de leur niveau, sinon nous aurons à faire face à des conséquences catastrophiques, politiques et économiques.

Solutions.

Après tant de pessimisme, il est temps que je vous rassure en disant que le problème du nomadisme agricole n'est pas insoluble. Je pense en effet que nous pouvons le résoudre, mais que des modifications ne devrons-nous pas apporter à nos méthodes d'action pour pouvoir le faire !

Je voudrais proposer de traiter des moyens de surmonter le nomadisme agricole en trois chapitres distincts, bien qu'il doit rester entendu qu'il ne s'agit pas d'un choix entre trois possibilités différentes, mais d'une action simultanée dans trois domaines.

La première chose à laquelle on pense est de pouvoir s'attaquer au facteur limitatif lui-même, c'est-à-dire tâcher de rendre les sols tropicaux moins destructibles. La deuxième chose consisterait à adapter aux conditions tropicales toutes nos autres inventions, tous nos autres éléments de progrès pour minimiser le mal de ce facteur limitatif, dans la supposition que son abolition complète resterait impossible. Finalement, que ce soit par voie de l'amélioration du sol, que ce soit par voie d'autres améliorations, il faudra de toute façon télescoper le développement culturel qui prenait dans le temps un minimum de 15 à 20 générations, en une ou deux au maximum ; or ceci présuppose une révolution sociale dirigée.

Correction des défauts du sol.

A l'heure actuelle les pédologues tropicaux pensent surtout à l'amélioration des jachères naturelles qui régénèrent la fertilité du sol. Ceci est évidemment essentiel. Aussitôt que la jachère est prise sous contrôle légale par le fait d'être incluse dans une rotation de cultures, les possibilités s'ouvrent pour la soumettre à un contrôle technique et à une amélioration. Nous reprendrons cela d'ailleurs au chapitre suivant. Il faut commencer par étudier minutieusement tous les processus qui se passent dans le sol, d'abord pendant sa période de dégradation sous cultures, ensuite pendant sa régénération sous jachère. Les possibilités de remplacer un type de jachère par un autre, meilleur, serait très important. Il semble qu'à la longue une jachère ne fait pourtant que freiner les processus d'appauvrissement d'un sol. Il est douteux que la végétation de la jachère puisse récupérer tous les minéraux nutritifs entraînés en profondeur et il est certain qu'elle ne récupère pas la silice colloïdale, dont la perte constitue une des principales raisons de la mauvaise capacité d'absorption des argiles tropicales.

L'amendement des jachères serait à étudier. De même la fumure de la jachère; car s'il est souvent inutile de donner au sol des engrais quand, dépourvu du dispositif-tampon, il ne saurait les retenir, on peut bien les donner au moment où la jachère a reconstruit ce dispositif.

Pourtant, je ne puis m'empêcher de penser que la recherche pédologique reste beaucoup trop emprisonnée dans ses idées classiques. L'objectif principal reste toujours l'augmentation de la fertilité immédiate du sol. Aucune recherche dirigée sur le problème de la destructibilité, n'existe encore à ma connaissance. Une découverte comme celle du Krilium n'est pas sortie des laboratoires de pédologie mais de ceux de recherches chimiques dirigées, dont l'expérience était due au domaine des insecticides et indirectement à celui des médicaments.

Faute de place, je ne vais point approfondir ce problème. Pourrait-on agir sur la structure du sol, ou sur son économie d'eau, ou doit-on se borner à étudier la forme sous laquelle les engrais doivent être présentés, je laisse cela aux pédologues.

Je voudrais seulement exprimer le vœu qu'on puisse réunir en un seul endroit toute la documentation mondiale sur la recherche concernant la destructibilité du sol et de dresser un état des pédologues qualifiés à la dépouiller pour en cristalliser des directives en vue d'un effort tout nouveau à but clairement dégagé.

Organisation de l'agriculture.

Il faut se rendre compte que la révolution urbaine n'a eu lieu au début que là où les circonstances lui étaient les plus favorables. Il fallait un sol tellement fertile et indestructible qu'il pouvait subir la culture continue sans fumure ni jachères. Il fallait des voies de communication toutes faites. Il fallait le voisinage de peuplades pastorales qui mettaient l'animal de trait au service de

la culture du sol et qui apportaient les notions de l'écriture et du calendrier. Il fallait d'autres ressources naturelles que celles fournies par l'agriculture pour faire naître la métallurgie, le bâtiment et la navigation. Il fallait finalement conquêtes et symbioses sociales pour catalyser la différenciation de la société.

Ces conditions idéales ne se trouvaient que dans les vallées des trois grands fleuves — Nil, Euphrate et Indus — mais une fois que la nouvelle étape culturelle était atteinte, sa diffusion a pu se faire vers d'autres pays moins avantagés. L'invention de la fumure et de la courte jachère, incluse dans un assolement institutionalisé, ainsi que la roue et la route, permirent à tous les pays à sols stables, même s'ils n'étaient pas très fertiles, de participer à la révolution urbaine. Le moulin à vent, le moulin à eau, l'attelage du cheval lourd et bien d'autres inventions secondaires aidèrent à cette diffusion culturelle.

Ce que nous devons faire maintenant, c'est passer en revue toutes les inventions utiles qui, à notre âge scientifique, pourraient diminuer le mal de la destructibilité des sols tropicaux et permettraient à la révolution urbaine de s'adapter aux conditions les moins favorables.

En premier lieu, il s'agira des inventions que les habitants des tropiques n'avaient jamais l'occasion de faire eux-mêmes et qui, néanmoins, étant faites ailleurs, seraient applicables dans les tropiques.

Je vous ai promis de revenir sur la connexion logique entre la destructibilité du sol et l'inhabileté des habitants de ces sols à trouver un moyen d'exercer un contrôle sur la jachère. Cette connexion logique consiste dans le fait que, quand la jachère nécessaire pour restaurer la fertilité d'un lopin de terre a presque la longueur de la vie active d'un homme, il ne lui viendra jamais à l'idée de pratiquer consciencieusement l'assolement, pour protéger la jachère au profit de ses enfants. Cela n'exclut point qu'une fois que le système d'assolement est connu, il n'y ait pas moyen de l'adapter aux conditions tropicales, même s'il s'agit d'y inclure une longue jachère au lieu d'une courte.

Rien que le contrôle des jachères aurait comme effet immédiat l'accroissement de la capacité nutritive du sol. En effet, la jachère naturelle, telle qu'elle existe au niveau du nomadisme agricole subit maints avatars par des cultures trop prolongées et trop souvent exercées et surtout par des feux de brousse. Le contrôle de la jachère va mettre celle-ci à l'abri de ces facteurs qui ralentissent la régénération de la fertilité du sol. Il va ainsi intensifier et, par conséquent, raccourcir la jachère.

Le contrôle de la jachère par l'introduction de l'institution de l'assolement, c'est l'essence même de ce que nous appelons au Congo le paysannat indigène. Je ne vous ai donc appris rien de nouveau.

Sur la base d'un lotissement à la façon d'un de ces « paysannats », il est possible d'atteindre dans des conditions de sols médiocres une densité de population d'environ 20 à 25 habitants par km². Il est permis de se demander si cette densité suffit pour rendre possible la stabilité de l'habitation. Rappelons que la stabilité de l'habitation n'est justifiée que par l'abandon de l'économie de subsistance. L'échange de services et, partant, la spécialisation, sont-ils rendus

possibles à la densité de 25 habitants par km² ? En d'autres termes, aux distances moyennes spécifiques de 25 habitants au km², une paysanne aura-t-elle plus de facilité à porter son grain au moulin que de le moudre chez elle à la main ? Quand on pense à la distance moyenne de l'habitation au moulin, il faut bien entendu prendre en considération, en plus du portage la corvée de l'entretien du sentier. En pays soviétiques, où la planification du progrès suit certaines doctrines préconçues, les femmes d'un kolkhoz n'ont pas le droit de faire leur pain elles-mêmes, parce que, leur dit-on, l'économie d'échange doit être promue par l'existence d'une boulangerie dans chaque centre. La promenade journalière pour chercher du pain chez le boulanger est pourtant plus coûteuse en effort que la fabrication domestique du pain. Il ne faudrait pas tomber dans une erreur de ce genre.

On peut voir, par cet exemple, comment les différentes inventions sont interdépendantes.

Après celle de l'assolement, on pensera précisément à tous les moyens simples et peu coûteux de réduire le labeur de l'homme — le moulin, la pompe à eau, la brouette, l'entretien mécanique de routes et ainsi de suite.

Il est probable que, quand tous ces moyens vont doter une communauté rurale d'une différenciation professionnelle harmonieuse, la densité de 25 habitants au km² se sera révélée suffisante pour l'amélioration du bien-être de la population par la stabilisation de l'habitation. Tant que cela n'est pas arrivé, ne nous leurrons point, car les lotissements des paysannats restent une mesure administrativement imposée et incomprise. Au point de vue économique, cette réforme a augmenté la production de rapport du cultivateur et, partant, de son revenu en argent, mais elle l'a fait en lui imposant un surcroît considérable d'effort. Or, n'oublions pas qu'il y a une limite au-delà de laquelle l'effort mobilisé entrave au lieu d'améliorer la nutrition du cultivateur. Dans bien des cas, l'achat de cigarettes, de chapeaux et de bière a causé la diminution des calories et des protéines ingurgitées. Il faut reconnaître qu'en partie l'effort supplémentaire est rendu possible par une meilleure hygiène et par la diminution de l'activité rituelle et cérémonielle de l'indigène. D'autre part, la disparition de cette activité peut aussi présenter un danger social.

En troisième lieu seulement, penserait-on à diminuer l'effort humain par la traction animale ou mécanique au travail du sol. La longue jachère forestière, même à l'état contrôlé, ou incluse dans l'assolement, s'y oppose, étant donné que le dessouchage ne paie pas pour une courte durée de cultures et qu'il entrave la recolonisation rapide, de la sole abandonnée à la jachère, par la végétation naturelle.

Le pas intermédiaire consisterait donc à remplacer la jachère naturelle par une jachère artificielle, soit herbacée, soit à base d'arbrisseaux facilement extirpables. Une jachère verte artificielle n'aurait pas seulement pour but de rendre le travail du sol possible. Elle pourrait en elle-même constituer une étape de progrès, car on choisirait évidemment des espèces végétales qui ont l'action la plus puissante pour régénérer le sol. On pourrait donc arriver à

raccourcir la durée des jachères et, partant, à augmenter impunément la densité de la population, ce qui, à son tour, se traduirait par la diminution des distances moyennes spécifiques et, de ce fait, augmenterait l'avantage économique de la différenciation professionnelle de la société.

Comme je l'ai déjà mentionné dans le chapitre pédologique, la jachère artificielle ouvrirait encore une possibilité, à savoir l'application d'engrais. En effet, s'il est inutile d'appliquer des engrais aux cultures, c'est-à-dire au moment où le dispositif-tampon du sol est en train de s'écrouler, il n'en est pas de même, si l'on applique l'engrais au moment où la jachère est en train de le restituer, en d'autres termes, quand elle est capable d'englober les sels minéraux dans le complexe organique. Je pense que les seules expériences faites dans ce sens, sont celles que j'ai moi-même entreprises. Les premiers résultats étaient encourageants. La fumure de la jachère aurait encore une fois pour effet, à part l'augmentation des rendements, le raccourcissement de la jachère, l'augmentation de la capacité nutritive globale du sol et ainsi de suite.

Ainsi, une invention viendrait se greffer sur une autre. L'interdépendance de toutes ces inventions, que ce soit dans le domaine agricole proprement dit ou dans d'autres domaines, tels que la technologie, l'habitation, la nutrition, étant reconnue, il sera nécessaire, dans chaque cas particulier, d'étudier l'ordre logique dans lequel ces inventions devraient être introduites.

Un pareil procédé, s'il était appliqué avec opiniâtreté, aboutirait sûrement à une intensification de l'agriculture, aux possibilités de résidences sédentaires et de l'économie d'échange, à une augmentation de la capacité nutritive du sol et à l'augmentation de la densité de la population.

J'aimerais bien pouvoir réunir dans un Centre mondial toute la documentation qui existe concernant le progrès ainsi réalisé dans les divers « Secteurs de lotissement » ou « Resettlement schemes ».

La dépendance des éléments du progrès des milieux écologiques fait en sorte que chaque région naturelle est un cas unique où le progrès doit prendre des formes originales, mais l'interdépendance de ces éléments fait aussi que l'exemple d'une région pourrait être intelligemment utilisé pour le progrès d'une autre région dans les limites de leurs similitudes.

Mettre à la disposition de tout le monde l'expérience acquise par chacun, voilà une tâche devenue indispensable. Et comme les différents éléments qui constituent la réforme appartiennent aux domaines des disciplines les plus diverses, il s'agit d'ouvrir les yeux de chacun, qui va collaborer à ces réformes, sur leur diversité et sur leur interdépendance. En d'autres termes, la conduite de la réforme ne demande pas le spécialiste étroit, agronome ou autre, mais l'homme à formation large, ce que les Anglais appellent le « multipurpose expert ». Notre Alma Mater devrait donner aux ingénieurs agronomes une base plus large d'enseignements pour les préparer à pareille tâche.

Planification de la révolution sociale.

Nous avons déjà touché au troisième chapitre : la conduite de la révolution sociale en question. C'est aussi le chapitre le plus difficile parce que tout y est nouveau. Jusqu'à présent, l'humanité s'est développée par un processus naturel de tâtonnements, d'essais et d'erreurs. Dans ce processus, les nécessités de l'avenir étaient toujours moins agissantes que les impératifs du passé, de façon que, quand ces impératifs n'étaient pas à la hauteur d'une situation nouvelle et inattendue, la société se voyait exposée à une crise ou à une catastrophe et souvent un peuple en périssait, pour servir d'avertissement aux autres.

Notre progrès technique a tellement accéléré la cadence des changements sociaux qu'il nous force à être de plus en plus prévoyants et pour ne pas vraiment tituber de crises en crises, nous sommes contraints de planifier notre progrès. D'autre part, nos connaissances, acquises dans le domaine des sciences sociales, commencent à nous mettre dans la mesure de planifier le progrès social. Historiquement parlant, nous avons abordé l'ère de la planification ou de la programmation. Pendant quelque temps, le choix entre l'initiative privée et l'initiative gouvernementale semblait être la question toute importante de la planification et cet aspect politique a caché l'essence même du problème, la planification scientifique au profit de l'homme.

Un cas spécial de l'espèce, où nous devons mettre à la disposition des peuples les plus arriérés, nos acquisitions scientifiques les plus récentes pour pouvoir planifier leur progrès, s'applique à l'étape culturelle du nomadisme agricole. Le cas est particulièrement délicat, car les circonstances exigent nettement que le progrès soit dirigé par un contingent de personnes autres que celles qui vont le subir.

A ce propos, entre parenthèses, la tendance de beaucoup de pays tropicaux à l'indépendance politique constitue un grave danger pour le progrès. Si pareille indépendance était parfaitement justifiée pour des pays comme l'Inde, l'Amérique latine ou les Philippines, qui possèdent eux-mêmes des cadres scientifiques pour engendrer le progrès des masses rurales, il n'en est pas de même pour la plupart des pays d'Afrique et d'Océanie pour lesquels le seul espoir de progrès réside dans l'initiative européenne. D'autre part, il faut reconnaître que la responsabilité dont nous sommes chargés, du fait de cette situation, est tellement lourde, que ce serait une vantardise de prétendre que nous nous en acquittons déjà avec honneur. Encore une fois, le fait de proclamer la révolution urbaine dans le domaine du nomadisme agricole, le fait de créer un état-major pour la conduite de cette révolution, le fait de systématiser notre effort en vue de nous acquitter de nos responsabilités, tout cela pourrait justifier notre présence dans les pays sous-développés, dans un esprit de collaboration entre peuples vers le progrès général.

Le chapitre relatif à la façon de diriger une révolution sociale est tellement vaste et tellement nouveau, que je ne puis prétendre en faire un exposé cohérent dans le cadre limité de cet article. Permettez-moi de me borner à une esquisse toute crue de quelques points saillants.

Recherche et action au sein d'une région.

Il est clair que chaque petite région culturelle s'est développée sous l'influence de ses particularités écologiques. De même, dans l'avenir, chacune d'elles sera à développer en harmonie avec les exigences du milieu. Une étude minutieuse de chaque région écologique est donc indispensable à côté des études économiques de la planification de l'ensemble à l'échelle des pays. Cette micro-étude ne peut pas s'arrêter aux analyses pédologiques et phytosociologiques. Elle doit être poussée jusqu'à établir la connexion logique entre l'écologie de la région et la culture du peuple qui l'habite, ainsi qu'entre l'écologie et les possibilités du progrès de celui-ci.

J'ai tâché de faire de pareilles études (1) et d'en établir les méthodes (2). Ces études consisteront d'abord en enquêtes en milieu indigène. Ensuite, ces études seront transportées en station de recherche, où l'analyse agronomique et économique de la coutume indigène sera poussée davantage pour en déceler les défauts et les mérites. C'est en station que l'on va projeter les améliorations possibles et qu'on va étudier leur dépendance du milieu et leur interdépendance mutuelle.

Il s'agira donc de coordonner le travail de deux équipes de chercheurs, la recherche exploratoire et la recherche expérimentale. Les premiers iront puiser les termes des problèmes dans le milieu même à réformer, pour les soumettre aux seconds qui, eux, s'astreindront à résoudre ces problèmes avec tout l'équipement moderne dont ils disposent.

L'équipe des chercheurs en station remettra à son tour l'information obtenue à l'équipe qui en fera une première application dans des secteurs-pilotes, c'est-à-dire à une échelle comparable à la production semi-industrielle qui s'intercale d'habitude entre le laboratoire et l'application industrielle. Dans les secteurs-pilotes, le progrès à réaliser devra subir à nouveau la synthèse d'ensemble de ces divers éléments. Dans les secteurs-pilotes, on aura affaire à des commu-

---

de Schlippé, Pierre :

(1) a) *Shifting Cultivation in Africa; the Zande System of Agriculture.* Routledge-Kegan Paul, London, 1956.

b) *Preliminary study of the Nyangwara system of agriculture.* Africa, Oct. 1955.

c) *Étude préliminaire du système agricole des Barundi de a région Bututsi.* Bulletin Agricole du Congo belge, vol. XLVIII, nº 4, p. 827-882, août 1957.

(2) a) *De l'anthropologie agricole.* Problèmes d'Afrique Centrale, IVe fasc., 1956.

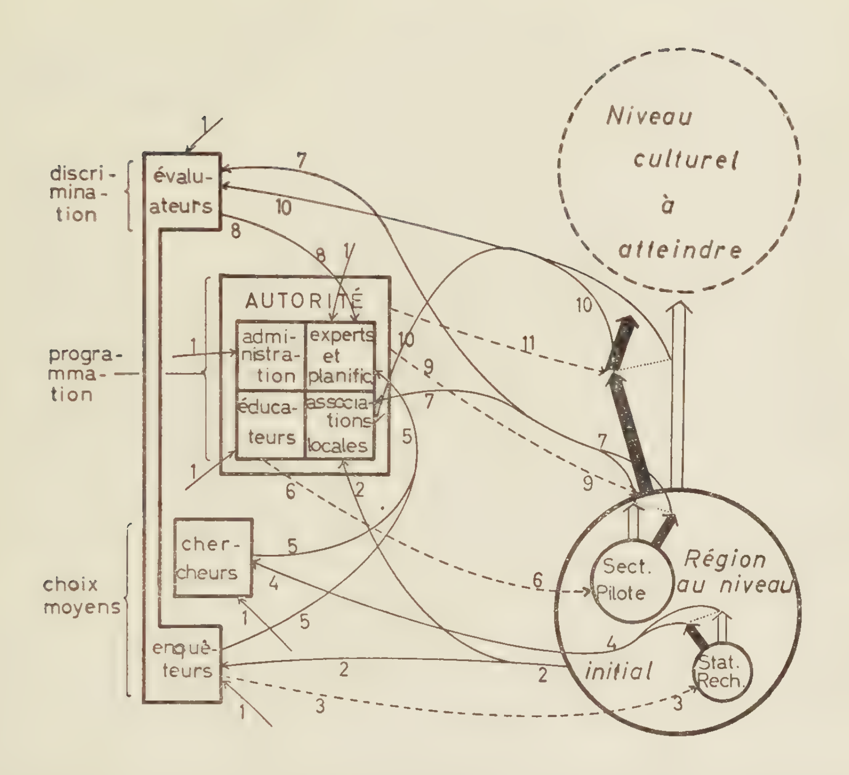
b) *Méthodes de recherches quantitatives dans l'économie rurale coutumière de l'Afrique Centrale.* A paraître par les soins du Ministère des Colonies.

nautés réelles et vivantes. C'est là que commencera la phase du travail expérimental que l'on pourrait qualifier de sociologique. Par conséquent, les secteurs-pilotes devront avoir des dimensions minima auxquelles ils engloberont la structure sociale et économique unitaire telle qu'on les envisagera pour la société future, avec un centre de radiation d'échanges économiques et de rapports sociaux. Ils ne devront pas excéder la dimension à laquelle, en cas d'insuccès, on pourrait aisément réhabiliter la population qui en subirait les conséquences. Une partie importante du travail dans les secteurs-pilotes sera de nature éducative, c'est à-dire dirigée à faire accepter le progrès par la population. Un autre travail, encore une fois explorateur, consistera à observer le degré de cette acceptation et d'analyser éventuellement les causes d'inacceptation, pour pouvoir corriger les erreurs, soit dans les conceptions du progrès technique, soit dans les méthodes éducatives. Il faudra donc deux équipes différentes préposées aux secteurs-pilotes : les éducateurs, qui feront preuve de persuasion, d'enthousiasme et d'autorité, et les enquêteurs-discriminateurs qui s'abstiendront de tout acte d'autorité pour ne pas fausser les informations qu'ils vont recueillir.

Je ne vais pas m'adonner à une critique du travail tel qu'il se passe à l'heure actuelle dans tous les pays du monde, par rapport à l'organisation esquissée ci-dessus. Il suffira de dire que la première phase, l'exploration en milieu indigène, n'existe pour ainsi dire pas encore et ceci surtout parce que l'agronomie et l'anthropologie sociale n'ont encore rien fait pour concerter leurs efforts. L'homme qui travaille en station fait par conséquent le choix des problèmes expérimentaux à résoudre, tout seul, sans être guidé. Cela l'amène, sauf cas exceptionnels dus à des intuitions heureuses, à s'attaquer aux problèmes qui lui sont familiers de son pays d'origine, au lieu de s'inspirer de la région qu'il aura à servir. Des centres-pilotes sont nés un peu partout, mais on ne se rend généralement pas compte qu'ils ne constituent qu'une dernière phase expérimentale. On les identifie souvent avec un début de réalisation en grand, ce qui fait que, le plus souvent, les populations doivent subir des réformes qui manquent de maturité et d'assurance. Aucun dispositif d'analyse et de discrimination des résultats obtenus dans les centres-pilotes n'est généralement prévu. Somme toute, nous ne sommes pas encore sortis des méthodes de tâtonnement, d'essai et d'erreur.

Tout ceci demande une revision urgente de nos méthodes d'organisation. Nous n'avons plus le temps de laisser le chercheur effectuer ses investigations pour, carrière achevée, venir enseigner les fruits de celles-ci et voir la génération de ses disciples en faire usage. Nous devons créer — et ceci pour chaque région écologique — l'arc-réflexe entre l'information perçue et l'acte qui en découlera. En d'autres termes, la révolution sociale dirigée doit acquérir l'assurance d'une méthode finalisée ou téléologique et l'organisation doit correspondre au but à atteindre.

L'organisation de la recherche esquissée ci-dessus a précisément cet aspect cybernétique illustré par le schéma ci-contre. Il s'agit de distinguer nettement



4. Tentative de tracer un schéma cybernétique simple pour guider le progrès culturel d'une région.

L'autorité est composée des équipes de programmateurs, d'éducateurs, de l'administration-arbitre et des associations émanant de la population régionale.

La région est dotée d'une station de recherches et d'un secteur-pilote.

La perception consiste en premier lieu en connaissances théoriques (1) et en enquêtes régionales (2). La première commande consiste dans la programmation de la station de recherches (3). La première perception de l'écart consiste dans les résultats expérimentaux (4). La synthèse de tout cela, renvoyée à l'Autorité (5), permet la programmation du secteur-pilote, exécutée par les éducateurs (6).

L'écart ou le résultat de l'expérience sociologique, perçu en même temps par les enquêteurs et les autorités locales (7), permet la commande de la réforme à l'échelle régionale (9) et la perception de toutes éventualités insatisfaisantes (10), encore l'ajustage de celles-ci (11).

entre les services d'information, comparables aux sept sens et aux nerfs sensitifs, les services de planification et d'initiative comparables aux centres d'associations d'idées et de commandes, et, finalement, les services d'exécution et d'éducation, comparables à nos muscles et aux nerfs moteurs (fig. 4 et 5).

La structure administrative.

Une grande difficulté consistera dans le fait, déjà signalé, qne l'initiative ou la commande de la révolution sociale ne pourra pas se faire, du moins au début, par un organisme qui est l'émanation du groupement même qui aura à subir la révolution et que, néanmoins, il faudra donner des garanties que la révolution sera menée dans l'intérêt et au profit de ce groupement.

Trois différents problèmes se posent en fonction de cette difficulté. D'abord, il faut s'assurer pour chaque cas particulier, c'est-à-dire pour chaque région et chaque équipe, qu'il y ait un « facteur commun », c'est-à-dire un parallélisme réel d'intérêts entre les initiateurs et les bénéficiaires du progrès. Il faudra définir le temps psychologique nécessaire pour que cette communauté d'intérêts puisse établir des liens de confiance et d'attachement réciproques. Généralement, on trouvera que les rapports sociaux sont beaucoup trop fonctionnels pour le niveau du Néolithique et il faudra laisser s'établir des rapports plus personnels par une plus grande continuité des personnes dans leurs fonctions. La cadence à laquelle les fonctionnaires se déplacent maintenant est certainement beaucoup trop rapide.

En second lieu, il faudrait créer, pour prévenir tout abus, une vraie division du pouvoir. A l'heure actuelle, c'est le fonctionnariat organisé pour un rôle passif, selon la doctrine du laissez-faire, qui s'est vu chargé des responsabilités du progrès économique des régions sous-développées. Le fonctionnaire cumule en conséquence deux rôles, celui de promoteur du progrès et celui de son arbitre, qui sont moralement aussi incompatibles entre eux que, dans un tribunal, le rôle de l'avocat avec celui du juge-président. L'initiative de la révolution régionale devra appartenir à l'équipe d'experts-programmateurs, tandis que le rôle du fonctionnaire devra redevenir ce qu'il est normalement dans les pays, où l'initiative appartient aux éléments du peuple, celui de l'arbitre.

En troisième lieu, il faut étudier comment mettre sur pied la participation progressivement croissante du peuple à la révolution sociale. Des institutions doivent être créées au niveau du petit monde du paysan indigène, qui lui permettraient un mot à dire dans le choix des mesures à prendre. En partie, ces institutions prendront la forme d'associations électives, telles que les conseils de chefferies, les « local government » ou les coopératives de production et de vente. Inutile d'ajouter que c'est ainsi, et à ce niveau, que doivent débuter les institutions démocratiques. Les grandes associations électorales à caractère politique, au niveau national, resteront des farces dangereuses tant que n'existeront pas leurs précurseurs réels au niveau des villages. En partie, les institutions de la participation du peuple à sa révolution sociale prendront la forme de réunions, de cérémonies, de marchés, de travaux collectifs et de symbole destinés à réaffirmer l'intention collective, les obligations mutuelles et ainsi de suite.

Ainsi, un parallélisme d'intérêt, une continuité de fonctions, une division des pouvoirs et des institutions indigènes sont à citer comme moyens qui,

pris ensemble, devront garantir que la révolution sociale soit dirigée vers le bien-être de la population, malgré que l'initiative première appartienne à un corps étranger.

L'enseignement.

Par le mot enseignement on désigne l'éducation scolaire qui, somme toute, n'est qu'une fonction supplémentaire à l'éducation de base. Cette dernière est subie involontairement par chaque personne de par l'influence du milieu naturel et culturel.

Au niveau du Néolithique, il ne s'agit pas tellement d'ajouter un enseignement scolaire, que de modifier profondément l'éducation de base elle-même. L'éducation scolaire n'est pas seulement incapable, à elle seule, d'engendrer et de diriger le changement social en question mais par ailleurs elle confère un équipement mental qui n'est pas d'une application immédiate dans le milieu culturel initial. Par contre, ce milieu culturel ne peut offrir, à la jeunesse issue de lui, que l'éducation de base destinée à le conserver, non à le changer et l'améliorer.

Pour pouvoir engendrer une éducation culturelle progressiste il ne suffit pas d'influencer uniquement la jeunesse, en la soustrayant à son milieu culturel, pendant les heures de classes. Il faut reéduquer la communauté tout entière, jeunes et adultes, hommes et femmes et cela sans les soustraire au milieu, mais en le modifiant. Pour cela, il faut créer des modèles du milieu culturel réformé.

Ces modèles peuvent être identiques avec les secteurs-pilotes déjà mentionnés en tant que dernière étape expérimentale, à condition que, comme je l'ai déjà signalé, le personnel qui aura la responsabilité d'éduquer, et pour cela d'user d'enthousiasme, de persuasion et d'autorité, ne soit pas confondu avec le personnel d'information et de recherche qui, au contraire, doit avoir un sens critique et qui ne doit pas subir l'isolement inévitable qu'entraîne l'exercice de l'autorité. L'éducation communautaire (*community education*) c'est tout un vaste champ d'action dont les méthodes sont encore à élaborer.

Conclusion.

J'espère que ce qui ressort clairement de mon exposé, c'est qu'il est nécessaire de surmonter le nomadisme agricole au profit des populations qui l'exercent à l'heure actuelle et dans l'intérêt du monde en expansion en général ; que ceci ne pourra se faire sans la mobilisation des sciences et techniques les plus modernes et que, par conséquent, la responsabilité incombe au monde occidental ; qu'il y a lieu de télescoper cinq mille ans de développement et deux révolutions sociales majeures en quelques générations et que tout cela nécessite un changement social dirigé vers un but avec la clarté et l'assurance d'une méthode finalisée.

Chaque révolution a besoin d'un quartier général. A plusieurs reprises, j'ai mentionné les expériences régionales en pédologie, en agronomie, en sociologie qui demandent à être concentrées dans un centre de documentation pour y être digérées et rediffusées vers les différents chantiers d'action.

Je pourrais comparer maintenant un pareil centre avec le schéma cybernétique déjà décrit pour l'action dans chacune des régions. Il faut un cerveau central où les informations pourraient être perçues, les plans établis, les actions suggérées, les écarts de ces actions du but à atteindre réévalués, les ajustements suggérés et ainsi de suite.

Pour ce travail, il faudra des cadres de haute qualification. Le centre de documentation devrait en même temps être le centre de la formation de ces cadres.

Je termine par le souhait que Gembloux prenne une participation active dans ce travail, autant dans les chantiers d'action qu'au sein même de l'Alma Mater.

Annotations sur le « Ruralium commodorum opus » de Pierre de Crescens, agronome italien du moyen âge

par

René Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

Piero de Crescenzi, en français Pierre de Crescens — on écrit aussi Crescent —, naquit à Bologne vers 1233. A l'Université, il étudia la logique, le droit, la médecine et les sciences naturelles. Il exerça d'abord l'état d'avocat.

Il parcourut l'Italie du Nord. Pour échapper aux troubles qui désolaient son pays, il entreprit de longs voyages à l'étranger. A l'âge de septante ans, il revint dans sa patrie pour occuper sa propriété de Villa d'Olmo. Ce fut alors que, répondant au désir que Charles II, roi de Sicile, lui avait exprimé par l'entremise de Frère Aimeri de Plaisance, général des Dominicains, qu'il composa le *Ruralium commodorum*, ouvrage consacré au « ménage » des champs.

Crescens mourut vers 1320.

* * *

Composé en latin vers les années 1304-1306 et dédié à Charles d'Anjou, le *Ruralium* allie aux théories de l'agriculture qui avaient cours au moyen âge quelques traits d'une pratique consommée. L'œuvre se situe entre les compilations dont les Latins étaient férus et les essais originaux. C'est sans doute le meilleur traité d'agriculture paru jusqu'alors.

L'ouvrage comprend deux épîtres liminaires adressées à Frère Aimeri et à Charles d'Anjou, et douze livres qui traitent successivement, le premier de généralités, le deuxième de la génération des plantes, le troisième des céréales, le quatrième de la vigne et de l'art de faire le vin, le cinquième des arbres, le sixième de la culture des plantes en général et de celles des jardins en particulier, le septième des prairies et des bois, le huitième des vergers, le neuvième des animaux domestiques, de la volaille et des abeilles, le dixième de la chasse et de la pêche, le onzième, en résumé, des matières exposées dans les livres précédents et le douzième, enfin, du calendrier des travaux que les cultivateurs effectueront chaque mois.

Dans l'œuvre claire et solide qu'il a construite, Pierre de Crescens place les leçons de l'expérience au-dessus de l'autorité des maîtres.

* * *

Crescens a choisi judicieusement ses sources et les a interprétées avec beaucoup de sens critique. Il a fait de larges emprunts à divers auteurs qu'il cite et à d'autres dont il n'a pas révélé les noms. Il a eu recours aux anciens agronomes latins Caton, Varron et Palladius ainsi qu'aux savants Albert le Grand à qui l'on doit *De vegetatibus* et Burgundio de Pise, le traducteur d'une partie des *Géoponiques*.

Il semble aussi qu'en certains passages de son œuvre, Crescens se soit inspiré du Calabrais Jordanus Ruffus ainsi que du Roi Dancus à qui l'on attribue un traité de vénerie.

Se ressentant de la diversité des emprunts, la langue du *Ruralium commodorum* est loin d'être homogène. Certains de ses éléments se réclament du latin classique, d'autres du latin médiéval. Les italianismes y foisonnent.

* * *

La première édition française du *Ruralium commodorum*, celle de 1373, a été commandée par Charles V à un scribe qui a gardé l'anonymat, mais qui était probablement au service du monarque. Elle appelle des réserves et dénature quelque peu l'œuvre originale. P. Boyer et F. Fleurot ont dénié au traducteur les compétences agricoles nécessaires.

Luigi Savastano et George Sarton, entre autres, ont attribué cette traduction à Jean Corbechon. Roger Grand est aussi de cette opinion. Moi-même, dans l'article sur l'agriculture et la vie rurale en France au moyen âge, paru dans le nº 2/1956 des « Annales de Gembloux », j'opinais dans ce sens. Il semble, aujourd'hui, que la présomption de paternité reconnue à Corbechon doive être désavouée. La confrontation attentive des points de vue des différents auteurs et l'examen méticuleux des arguments d'Hélène Naïs m'ont amené à résipiscence.

Quoi qu'il en soit, quatorze éditions de la traduction française de Crescens se sont succédé de 1486 à 1540. Les titres offrent diverses variantes : *Ruralium commodorum opus*, *Livre des prouffitz champestres et ruraulx*, *Rustican*, etc.

* * *

La lecture du *Rustican* de Pierre de Crescens est susceptible de contribuer à la connaissance de l'agriculture médiévale.

Ceux qui désireraient approfondir les multiples problèmes que soulève l'ouvrage de l'agronome italien se reporteront utilement aux analyses souvent perspicaces qu'en ont faites Luigi Savastano, Anna Röding, George Sarton,

Pierre Boyer et Hélène Naïs dont les publications sont citées à l'index bibliographique.

A l'époque où il fut écrit, l'original latin du *Ruralium commodorum* éveilla peu d'échos. Seul, Gorgole de Corne, agronome du moyen âge, s'en est inspiré dans son traité d'agriculture. De leur côté, les nombreuses traductions françaises du *Rustican* tombèrent dans l'oubli pour longtemps. Brusquement, au début du XVIe siècle, elles connurent une large audience et exercèrent une grande influence en France. Charles Estienne et même Olivier de Serres — tout en dissimulant ou en minimisant leurs emprunts, selon les mœurs de l'époque — devaient en paraphraser de nombreux passages.

Plusieurs éditions du *Livre des prouffitz champestres* sont des œuvres de bibliophiles qui trouvèrent place à côté des manuscrits d'apparat dans les riches bibliothèques des seigneurs bien pourvus. Aux yeux de ceux-ci évidemment, elles valaient moins par le texte que par les miniatures. D'autres éditions plus modestes, à valeur marchande réduite, purent toutefois être acquises par l'élite des praticiens de la terre et le livre d'agriculture de Pierre de Crescens put ainsi remplir son office de guide technique.

BIBLIOGRAPHIE

Éditions de Crescens.

Les éditions suivantes de Crescens se trouvent à la Bibliothèque Royale de Belgique, à Bruxelles :

Crescentio (Piero). *De Agricultura uulgare.* 234 + 6 f. Alessandro Bindoni, Venetiis, 1519.

Crescens (Pierre des). *Le bon mesnaiger.* Avec *Manière de enter, planter et nourrir tous les arbres*, par G. de Corne. Paris, 1540.

Crescenzi (Pietro de). *Trattato dell' Agricoltura.* Appresso Cosimo Giunti, Firenze, 1605.

Crescenzi (Piero de). *Trattato della Agricoltura.* Traslatato nella favella fiorentina, rivisto dallo 'nferigno Accademico della Crusca. 3 vol. Milano, 1805.

Sur Crescens.

Boyer, P. *Le Ruralium Commodorum opus de Pierre de Crescent. Etude d'histoire économique.* Positions des Thèses de l'École des Chartes, t. 104, p. 29-35, 1943.

Divers auteurs. *Pier' de Crescenzi (1233-1321).* Bologne, 1933.

Ouvrage que publia la Société Agricole de Bologne à l'occasion du septième centenaire de la naissance de Crescens.

Grand, R. et Delatouche, R. *L'agriculture au moyen âge, de la fin de l'Empire Romain au XVI*[e] *siècle*. 749 p. De Boccard, Paris, 1950.

Sur Crescens, voir spécialement p. 159, 236, 332-333, 337, 344, 348, 400, 440, 478, 494, 495-496, 523, 548, 587.

Naïs, H. *Le Rustican. Notes sur la traduction française du traité d'agriculture de Pierre de Crescens*. Bibliothèque d'Humanisme et Renaissance. Travaux et Documents. Tome XIX, p. 103-132, 1957.

Röding, A. *Studier till Petrus de Crescentiis och hans antika källor*. Göteborg, 1927.

Sarton, G. *Introduction to the history of science. III. Science and learning in the fourteenth century*. 2 parties, XXXV-1018 p. The William and Wilkins Company, Baltimore, 1947 (p. 811-815).

Savastano, L. *Contributo allo studio critico degli scrittori agrari italici. Pietro dei Crescenzi*. Acireale, 1922.

Phormium tenax *Forster*.

Culture et industrialisation

(suite)

par

J. Bemelmans,
Ingénieur Agronome Gx.

---

6. — Considérations sur la fibre.

6.1. — *Défibrage.*

Le défibrage du Phormium est direct, sans macération.

Procédés anciens.

Avant l'arrivée des européens, les Maoris, indigènes de la Nouvelle-Zélande, savaient déjà utiliser parfaitement les ressources et les qualités du Phormium. Ils cultivaient séparément plusieurs espèces et en extrayaient la fibre à la main.

Suivant l'époque de cueillette, l'âge de la feuille et la variété, les Maoris obtenaient des fibres très fines et soyeuses, ou plus grossières et résistantes, comme l'a décrit l'explorateur James Cook (1773).

Les Anglais ont conçu des procédés industriels de défibrage par écrasement des feuilles entre des cylindres et, après lavage, traitement des fibres par des solutions alcalines chaudes suivi d'un lavage parfait. Mais le coût en était élevé et la main-d'œuvre considérable.

La guerre faite aux Maoris entre 1860 et 1866 stimula l'invention de nouveaux procédés : percussion des feuilles par pilons et ensuite lavage complet à l'eau. Hector (1872), cité par Atkinson, décrit ces divers procédés, tant physiques que chimiques ou mixtes. De ces recherches est née peu à peu la machine actuelle, pratiquement unique pour le travail des feuilles de Phormium. Elle se perfectionnera petit à petit, mais le problème ne semble pas facile. Deux concours dotés de primes, institués par le gouvernement de la Nouvelle-Zélande, n'ont pas amené de grandes nouveautés.

Procédé actuel.

Actuellement la machine défibreuse (« stripper ») la plus employée dans le monde entier est celle construite par « Boothe Macdonald & Co. Ltd » de Christchurch. Elle est fabriquée avec du matériel de haute qualité et sa grande simplicité s'allie à la facilité de son réglage.

La feuille passe entre deux pignons dentés commandés séparément et tournant à une vitesse de 430 tours à la minute. Elle s'engage ensuite entre une buttée fixe en fonte et un tambour métallique tournant à 2.000 tours. Les coussinets de celui-ci sont montés sur ressorts pour permettre un ajustement automatique de la pression du défibrage.

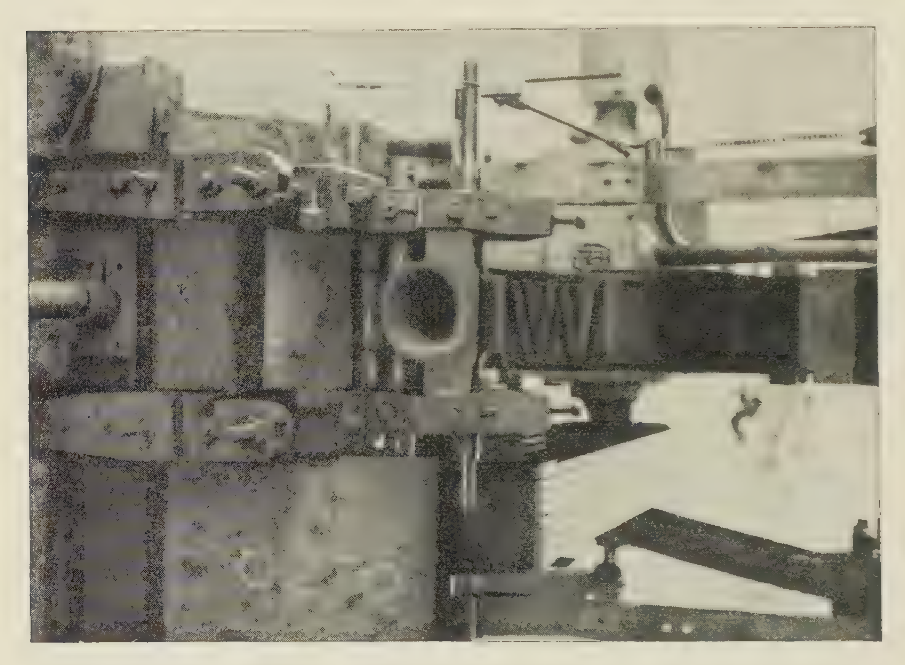


FIG. 11. — Défibreuse Boothe 1950.

Le tambour a en général 45,7 × 15,2 cm (18 × 6 pouces) et porte des saillies ou cloisons placées en diagonales et à angles opposés (en W alternatifs), de 6,4 mm de grosseur (1/4″) et de 38 mm de hauteur (1 1/2″) (Voir fig. 11). Les arêtes vives de ces saillies doivent être arrondies à la lime afin de ne pas sectionner les fibres. Après un certain temps de travail, ces saillies doivent être rectifiées à la meule d'émeri qui accompagne la défibreuse.

Dans le dernier modèle fabriqué (Fig. 11), le tambour a 75 cm de diamètre et 17 cm de largeur. Il ne tourne qu'à 1.000 tours par minute. Tous les axes sont montés sur roulements à billes et un jet d'eau lave la fibre pendant le défibrage.

La bouche d'alimentation est étroite ; elle mesure à peine 8 cm de large sur 4 cm de haut, ce qui empêche de mettre trop de feuilles à la fois. Normalement, trois feuilles que l'on présente par la base, sont introduites en même temps. Elles sont ainsi réparties sur toute la largeur du cylindre. A l'exception des pointes trop fines, les fibres sont bien séparées de la chair.

Cette machine laisse encore à désirer, car en battant la feuille au lieu de l'écraser, elle réduit la résistance de la fibre. Les déchets sont aussi trop grands. La fibre soyeuse de *Ph. Colensoi* est immédiatement détériorée. La force motrice nécessaire est assez considérable : 50 CV. Par conséquent, des perfectionnements sont encore désirables.

La façon d'alimenter la défibreuse a une grande influence sur le rendement de la machine et sur la qualité de la fibre. L'idéal serait, afin de réduire les pertes de temps, d'organiser une chaîne continue de trois feuilles, les bases des unes recouvrant le tiers supérieur des suivantes. Il existe des alimentations automatiques, mais les résultats ne sont pas encore parfaits et le bon ouvrier spécialisé est toujours nécessaire.

Avec des feuilles longues, un bon travailleur parvient à défibrer 1.200 kg de feuilles vertes par heure, mais avec des feuilles plus courtes, on ne peut espérer que 500 à 800 kilos.

L'alimentation de la machine doit être réglée de façon à assurer la qualité du travail plutôt que la quantité. La production de fibre de haute qualité exige que les feuilles soient classées par variété, par âge (vieilles et neuves) et par longueur, ce qui se fait en jetant les bottes déliées dans un tonneau enterré aux trois quarts. On remue bien l'ensemble et on saisit les pointes des feuilles les plus longues que l'on retire en premier lieu ; ensuite, on enlève les feuilles moyennes tandis que les plus petites sont en général destinées à la production d'étoupe.

Ce système est employé en Nouvelle-Zélande où les plus grosses installations de défibrage, appelées « moulins », achètent les feuilles des producteurs. Le prix d'achat varie en fonction du poids en vert et de leur pourcentage en fibres. Ce dernier est déterminé sur des échantillons de chaque type, séparés comme il a été expliqué plus haut.

Ces grands « moulins » possèdent plusieurs défibreuses en service, chacune étant réglée pour un certain type de feuille.

Les feuilles malades ou trop vieilles doivent toujours être traitées à part car leur fibre, peu résistante, ne peut servir qu'à faire de l'étoupe. Il faut signaler que la valeur commerciale des lots de fibres est établie en se basant sur les fibres les moins bonnes.

Chaque défibreuse exige environ 100 hectares de culture pour son alimentation annuelle (300 jours à 10 heures de service).

6.2. — *Traitements de la fibre.*

Les défibreuses sont montées à une hauteur suffisante pour laisser un espace libre de deux mètres en dessous ; là, un ouvrier ou une ouvrière reçoit les fibres dès l'expulsion violente du résidu des feuilles (parenchyme). Ce travail est peu agréable.

La fibre est placée sur une chaîne sans fin qui chemine 50 cm par seconde

et qui passe dans un système de *lavage* où l'eau tombe sous forme de douche ou de jets puissants et où les fibres se disposent parallèlement.

La consommation d'eau est d'environ 20 mètres cubes à l'heure par défibreuse dans le premier cas. A Foxton, la « New Zealand Woolpack & Textiles Ltd. » utilise, avec le deuxième système, environ 150 mètres cubes par défibreuse et par heure.

Après le lavage, les fibres sont pendues et égouttées sur des soliveaux. Elles sont ensuite emmenées sur ces soliveaux aux pelouses de *blanchissage* où elles sont étendues en couches minces pendant 6 à 7 jours et retournées fréquemment. Ce traitement est susceptible d'être amélioré. Aux Açores, si la rosée favorise le blanchiment, le brouillard rend la fibre noirâtre.

Après blanchiment, on procède au *séchage* sur des fils de fer galvanisés simples ou doubles, tendus sur des poteaux (Voir fig. 12).



FIG. 12. — Chantier de séchage des fibres de *Phormium tenax*.

Dans le système à fil simple, il faut entourer le fil de fer de soutien (n° 10) d'un autre (n° 12) enroulé en spirale (*) afin que le vent n'accumule, en un seul point, la fibre mise à sécher. Le vent trop fort emmêle les fibres, ce qui les déprécie.

Il faut de 6 à 8 mètres de séchoir pour produire une tonne de fibre sèche par jour (BRILHO, 1956).

(*) Il faut environ 6,5 m de fil n° 12 par mètre linéaire de n° 10.

Selon la qualité désirée, les pointe des feuilles qui n'ont pas été défibrées sont coupées pendant ce séchage et peuvent être séchées à part pour faire de l'étoupe. La fibre lavée ou blanchie, débarrassée des pointes des feuilles, sèche en 1 ou 2 jours. Avec les pointes, il faut 2 à 3 jours en plus.

Pour la production de fibre de qualité inférieure le séchage sur pelouse est suffisant.

En Nouvelle-Zélande, après séchage, les fibres sont *peignées* (« scutch ») par des machines spéciales, fournissant ainsi un résidu ou étoupe de première qualité.

La fibre proprement dite est mise en écheveaux de 5 livres anglaises (2,250 kg) qui sont *mises en balles* de 200 kg environ (4 cwt ou 448 livres ou 202,9 kg). Elles mesurent 1,20 × 0,60 × 0,90, dimensions internationales, et sont cerclées par 5 fils de fer. Les balles doivent contenir autant que possible des fibres de même longueur. Destinées au marché interne, les balles pourront être plus petites (100 × 60 × 80 cm), avec un poids de 80 à 130 kilos, ce qui facilitera les manipulations. Pour les qualités inférieures les fibres sont simplement pressées en balles qui sont maintenues par des torsades de fibres.

Les meilleures fibres sont obtenues de feuilles ayant de 11 à 14 mois. Celles au delà de 16 mois ne sont plus défibrables industriellement.

Un essai de rendement et de peignage a donné les résultats consignés au tableau 12 (SMERLE, juin 1927).

TABLEAU 12. *Rendements en fibres selon l'âge des feuilles.*

Age des feuilles *(en mois)*	Poids vert *(en gr)*	Fibre brute poids *(en gr)*	Pourcentage (%)	Fibre commerciale *(en gr)*	Pourcentage (%)
4 à 6	81,65	10,843	13,28	4,899	6,00
8 à 11	58,96	6,715	11,39	3,685	6,25
11 à 14	63,50	7,703	12,16	4,819	7,59
14 à 16	77,11	10,456	13,56	5,667	7,35

La couleur des fibres doit être aussi claire que possible. Cette exigence du commerce est peu fondée, car la couleur dépend en partie de l'eau de lavage (qualité et quantité) et du temps de blanchiment.

Les feuilles doivent être travaillées le plus vite possible, bien que 2 à 3 jours de retard n'offrent pas d'inconvénients. Après 4 jours, les difficultés de travail augmentent considérablement. Dans les grandes usines, il convient de prévoir une réserve de feuilles pour deux ou trois jours afin d'éviter un retard possible de la coupe consécutif aux pluies ou aux transports. Il est même possible que des feuilles un peu « rassies » passent plus rapidement à la défibreuse, mais nous ne possédons pas de données précises à ce sujet.

La pulpe constitue un des problèmes du défibrage. Nous en parlerons au paragraphe réservé aux sous-produits.

Les pointes non défibrées des feuilles sont coupées pendant le séchage et sont passées dans des peigneuses avec les résidus de fibres pour en faire de l'étoupe. « Boothe Macdonald & Co. Ltd. » fournit de ces machines. Mais ces peigneuses peuvent être construites sur place. Elles consistent en deux rouleaux cannelés d'alimentation et un tambour d'environ 1 mètre de diamètre par 80 cm de largeur utile, tambour armé de pointes d'acier de 5 cm de long et de 5/16 de pouce de grosseur. Ce tambour tourne entre 400 et 500 tours par minute et exige de 5 à 8 CV.

Le matériel à traiter (pointes de feuilles, etc.) est retenu par les rouleaux cannelés d'alimentation et est déchiqueté par les pointes d'acier du tambour. Ces machines préparent 350 à 450 kilos d'étoupe en 8 heures de service. Elles font beaucoup de poussière.

6.3. — *Propriétés physiques des fibres de* Phormium tenax *au Brésil.*

TABLEAU 13.

D'après J. C. MEDINA, J. M. AGUIRRE Jr et F. A. CORREIA (1947).

Déterminations	Bronzée	Gigabron	Erecta	Géante	Açorienne à feuilles	
					dressées	pendantes
Longueur (en cm)	92	88	83	88	90	70
Largeur (en microns)	208	192	240	216	264	256
Relation Y	4.279	4.583	3.375	3.750	2.879	2.539
Poids de 10 cm (mg)	2.181	3.072	3.442	3.357	3.436	3.781
Relation Z	48,05	42,02	39,10	35,06	24,82	23,83
Hygroscopicité (%)	9,42	9,30	9,17	9,12	9,42	9,13
Réabsorption (%)	10,40	10,26	10,09	10,04	10,40	10,03
Résistance à la rupture, en gr.	1.048	1.297	1.346	1.177	853	901
Élasticité (mm)	1,4	1,8	1,7	1,7	1,2	1,0
Résistance à la torsion — mm	7	8	10	8	7	4
Résistance à la torsion — tours	82	88	95	82	82	58

EXPLICATIONS :

Relation Y : quotient résultant de la division de la longueur moyenne par la largeur moyenne. La valeur industrielle de la fibre est directement en rapport avec ce quotient.

Poids moyen de 10 *centimètres de fibre :* poids obtenu, en milieu contrôlé, par la division du poids de 400 fibres coupées à la longueur fixe de 10 cm.

Relation Z : quotient résultant de la division de la résistance moyenne à la rupture par le poids moyen de 10 cm de fibre. La valeur industrielle de la fibre est en rapport direct avec ce quotient.

Hygroscopicité: perte d'humidité par la fibre séchée à 100-110° C jusqu'à poids constant et exprimée en pour-cent.

Réabsorption: humidité acquise (en pour-cent) par la fibre après séchage à 100-110° C. On l'obtient par la formule $\frac{H \times 100}{a_1}$ où H est l'humidité perdue dans la détermination de l'hygroscopicité et a_1 est le poids de la fibre sèche.

Résistance à la rupture: obtenue au moyen du dynamomètre « Goodbrand » modèle P.-l. Le chiffre adopté est la moyenne de 600 mesurages pour chaque variété.

Élasticité: obtenue au moment de la détermination de la résistance à la rupture, par le dynamomètre « Goodbrand » et représente l'allongement subi par la fibre avant de se rompre.

Résistance à la torsion: moyenne de 200 déterminations pour chaque variété faites dans un compteur de torsion « Louis Schopper ». Cet indice représente le nombre de tours nécessaires pour la rupture et le nombre de millimètres de raccourcissement.

Les variétés *Gigabron, Erecta* et *Géante* ont un pourcentage de fibres fortes plus élevé que les autres variétés.

La fibre résiste bien à la chaleur. A 160° C, elle devient marron et cassante, et à 190° C elle charbonne (Oliveira, 1945).

6.4. — *Propriétés chimiques des fibres au Brésil.*

Les fibres de Phormium appartiennent à la classe des fibres cellulo-ligneuses. Elles sont teintes en vert-bouteille par le réactif de Vétillard ; en carmin intense par le réactif de Maule ; en rouge marron par le chloro-iodure de zinc et en carmin clair par le phloroglucinol chlorhydrique (Oliveira, 1945).

Medina et col. (1947) donnent le tableau suivant pour les propriétés chimiques des variétés cultivées au Brésil.

Tableau 14. *Examens chimiques des fibres de* P. tenax *au Brésil.*

Déterminations %		Bronzée	Gigabron	Erecta	Géante	Açorienne à feuilles dressées	Açorienne à feuilles pendantes
Cendres		1,08	1,55	1,66	1,37	1,15	1,12
Hydrolise	alfa	22,63	19,93	21,01	21,97	20,78	24,07
	bêta	23,45	25,24	26,04	25,69	30,11	30,34
Cellulose		71,26	70,60	70,67	69,28	60,38	59,89
Mercérisation		22,25	20,47	25,08	22,09	21,08	23,44
Purification acide		6,07	6,22	8,65	5,74	6,05	5,52
Nitration		131,75	132,43	133,99	134,45	123,77	125,82

Selon CHURCH (1871), les fibres de Phormium ont la composition suivante :

Humidité	11,61 %
Cendres	0,63 %
Gommes et substances solubles	21,99 %
Graisses	1,08 %
Substances peptiques	1,69 %
Cellulose	63,00 %
	100,00

6.5. — *Classification commerciale.*

La Nouvelle-Zélande a établi depuis 1901 une classification commerciale de la fibre (« hemp ») de Phormium destinée à l'exportation. Ces qualités sont :

Qualité	A	Superior	90 à 100 points
»	B	Fine	80 à 89 »
»	C	Good-fair	70 à 79 »
»	DD	High-fair	65 à 69 »
»	D	Fair	60 à 64 »
»	E	Common	50 à 59 »
»	F	Rejected	moins de 50 points.

Les points maximum par échantillon sont : 25 points pour le défibrage, 25 pour le peignage, 25 pour la coloration et 25 pour la résistance.

L'étoupe est classée en trois types :

le type n° 1	80 à 100 points
» » n° 2	60 à 79 »
» » n° 3	40 à 59 »

Aucun certificat n'est émis pour des étoupes obtenant moins de 40 points. Les étoupes des pointes de défibrage (« stripper slips ») sont divisées en deux types : n° 1 et n° 2. Les certificats des étoupes mentionnent à peine le type, mais pas les points obtenus. Cette classification est faite au port, par l'ouverture d'au moins dix pour-cent des balles.

En Argentine et aux Açores, il n'existe que deux types de produits : la fibre et l'étoupe.

MATTHEWS (1952) a présenté une tentative de comparaison entre les différentes classifications établies.

6.6. — *Emplois de la fibre.*

La fibre de Phormium est utilisée pour faire des cordes, soit pure, soit en mélange avec le chanvre de Manille ou Abacá *(Musa textilis)*, avec lequel elle se confond facilement.

Elle est flexible et un peu élastique, supportant mieux l'eau de mer que les autres fibres dures, à l'exception du chanvre de Manille (ATKINSON, 1922).

Dans la fabrication des liens pour les moissonneuses-lieuses, on donne souvent la préférence au Phormium.

On peut fabriquer d'excellents sacs et, pratiquement, toutes les toiles d'emballage de la laine néo-zélandaise sont faites en Phormium. Cette fabrication consomme 4.000 tonnes de fibres par an.

On en fait encore des nattes, des paillassons, etc. Les sacs de sisal pour le transport des petites graines contiennent 20 % de fibres de Phormium. Celles-ci ferment les mailles du sisal.

Les Japonais prépareraient lės fibres de Phormium pour la confection de tissus qui imiteraient parfaitement la soie naturelle (ANONYME, 1943).

L'étoupe du Phormium est appelée à divers usages : fabrication des ficelles ordinaires ; fibre à incorporer au stuc ; confection de matelas, de semelles de sandales de cordes (espadrilles), de papier plus solide que celui de pulpe de bois, de soie artificielle, etc.

La plante elle-même peut servir de haie coupe-vent pour protéger des cultures basses (fleurs, potager, fruitiers bas, etc). On en plante alors 3 à 5 lignes parallèles à 1 mètre de distance.

6.7. — *Comparaison avec les autres fibres.*

Suivant leur origine, leurs caractères et leurs emplois, les fibres textiles végétales peuvent être classées en trois groupes :

1. — les cotons ;
2. — les fibres souples : le lin, la ramie, le chanvre, le jute ;
3. — les fibres dures : le chanvre de Manille, le Phormium, la sansevière, le Caroa et le sisal.

La fibre de Phormium est semi-rigide, elle n'est donc pas un succédané naturel du jute, dont les fibres sont aussi plus légères.

TABLEAU 15. *Résistance à la rupture, en comparaison avec l'Abacá.*

D'après MATTHEWS, 1952.

Auteurs	Abacá (Manille)	Sisal	Henequen (Yucatan)	Phormium	Sansevière
Heim	100	74	?	64	?
Braga	100	145	99	46	?
Botkin	100	69	?	?	?
Dewey	100	65	48	54	?
Schiefer	100	78	56	?	80
U.S. Dep. Agr.	100	75	79	?	67

En Argentine, SPANGENBERG (1933) cite, sans explications, les résultats d'épreuves de résistance faites par le laboratoire de l'Arsenal Naval en 1931.

TABLEAU 17. *Propriétés de diverses fibres étudiées au Brésil* (BRAGA, 1941).
(Chiffres moyens).

Nom botanique	Nom vulgaire portugais	Longueur des fibres (m)	Largeur des fibres (microns)	Résistance à l'allongement État		Élasticité État		Résistance à la torsion État		Hygroscopicité %	Réabsorption %
				naturel	humide	naturel	humide	naturel	humide		
Musa textilis Ness	Abacá	2,80	108,10	958,90	792,00	3,040	3,040	99,50	128,24	11,91	13,51
Agave sisalana Perrine	Sisal	1,00	186,01	950,20	876,00	4,290	4,930	137,84	130,80	11,33	12,78
Phormium tenax Forster	Fórmio	1,20	164,00	442,00	373,40	1,678	1,135	55,25	66,45	12,21	13,92
Fourcroya gigantea Vent.	Pita	0,65	161,63	299,00	288,70	2,388	3,625	79,58	162,38	10,83	12,14
Neoglazióva variegata Mez.	Caroá	1,35	128,27	254,94	194,72	1,342	8,720	154,89	211,69	10,86	12,19
Corchorus sp.	Juta indiana	2,20	87,54	118,58	100,31	0,839	0,702	59,71	54,03	11,49	12,99
Sanseviera sp.	Espada de São Jorge	0,90	106,02	357,40	315,10	1,958	2,400	147,88	190,26	11,29	12,74
Urena lobata L.	Malva roxa	2,00	74,97	122,15	102,20	0,835	0,773	79,64	77,59	11,81	13,40
Hibiscus cannabinus L.	Papoula de São Francisco	2,50	100,12	92,86	96,09	0,836	0,803	47,08	52,02	10,81	12,13

TABLEAU 16. *Preuve de résistance de cables de fibres.*

Circonférence en pouces	Cable de sisal	Cable de Phormium	Coefficient standard	% en dessous du standard.
3 1/8	3.395		3.575	5
3		2.490	3.350	25
2 3/4	2.420		2.790	13
2 1/2		1.820	2.280	20
2 1/4	1.670		1.770	2,5
2		1.400	1.520	7

BRAGA (1941) a étudié au Brésil les propriétés des principales fibres indigènes et étrangères cultivées dans le pays. Nous en extrayons les données du tableau nº 17 qui nous montrent que l'Abacá et le sisal ont pratiquement les mêmes qualités, occupant tous deux la première place. Le Phormium vient donc en deuxième lieu.

MATTHEWS (1952), dans sa cinquième édition, cite L. DEWEY (*Fibres végétales*, p. 53-56) qui donne les chiffres suivants :

TABLEAU 18. *Résistance à la rupture en grammes-mètre.*

	Grammes
Phormium	26,159
Henequen du Yucatan	20,021
Sisal africain	32,773
Manille de première qualité	46,159

YEATES (1928) affirme qu'il y a des fibres de Phormium aussi résistantes que celles du chanvre de Manille. Cette résistance varie de pied à pied, de feuille à feuille, d'une partie de la feuille à l'autre et même d'une fibre à l'autre, dans la même feuille. La longévité de la fibre de Phormium serait un peu moindre que celle du sisal et de l'Abacá.

Si nous comparons les productions en fibre, par unité de superficie (hectare), nous voyons que le Phormium est de loin la plante la plus avantageuse.

TABLEAU 19. *Rendements annuels par hectare.*

	Feuilles fraîches kg	Fibres sèches kg	Pour-cent de fibre %
Phormium tenax	30.000	3.600	12
Sanseviera sp.	40.000	1.200	2,5 à 3
Musa textilis	40.000	1.500	4
Neoglaziova variegata	50.000	2.250	4,5
Agave sisalana	30.000	1.000	2,5 à 4,5
Fourcroya gigantea	60.000	1.500	2 à 3
Corchorus sp.	25.000	1.200	4 à 5
Urena lobata	26.000	1.300	5
Hibiscus cannabinus	30 000	1.200	4

Il est important au point de vue commercial de pouvoir approvisionner constamment le marché afin d'éviter que les acheteurs se désintéressent de la fibre de Phormium.

7. — Sous-produits du phormium.

Comme sous-produits du Phormium, il faut citer, entre autres, la pulpe, la gomme de la base des feuilles et du miel.

La *pulpe* constituée par le parenchyme de la feuille est le résidu de défibrage. La quantité produite est très importante. Son évacuation par l'eau de lavage des fibres pose un problème ardu en matière de pollution des cours d'eau. Il faut prévoir un canal d'au moins cinq kilomètres avant d'atteindre la rivière afin de permettre le décantage de la pulpe.

On peut aussi la diriger vers des terrains de décantation, d'où elle peut être retirée de temps à autre. Débarrassée soigneusement de son étoupe, elle peut être incorporée à l'alimentation des bovidés. Ces animaux s'y habituent après un certain temps et, selon le laboratoire Scott du Kénia, elle aurait la même valeur alimentaire qu'un bon ensilage de maïs. Elle contient de 70 à 80 % d'eau. On peut encore la mélanger au fumier artificiel (compost).

Au Brésil, laissée en tas, la pulpe subit généralement une fermentation alcoolique. Produite en très grande quantité, il serait peut-être intéressant d'en exprimer le jus (50 à 60 % de son poids) pour le faire fermenter (donnant 2 à 5 % d'alcool), et de donner le tourteau aux animaux. Peut-être pourrait-on aussi s'en servir comme combustible.

A Foxton (N.-Z.), une usine pour l'utilisation de cette pulpe a déjà été montée, mais sans succès. Au Brésil, on a essayé d'en extraire la chlorophylle, mais le résultat économique ne fut pas satisfaisant.

La *gomme* de la base des feuilles, autre sous-produit, était consommée par les Maoris.

La décoction des *racines* servait de purgatif violent et d'anti-helminthique.

Les *bases blanches des feuilles* étaient torréfiées et moulues, puis appliquées sous forme de cataplasmes.

Les *fleurs* donnent un nectar collecté par les abeilles, mais qui se transforme en miel épais et obscur, de peu de valeur commerciale. On s'en sert pour en alimenter les abeilles pendant l'hiver, économisant ainsi celui de meilleure qualité.

8. — Dégâts.

8.1. — *Maladies.*

Feuille jaune (« Yellow leaf »). — C'est la maladie la plus dangereuse susceptible d'affecter le Phormium en Nouvelle-Zélande. Elle est apparue aussi bien dans les populations naturelles que dans les cultures. Elle semble,

jusqu'à présent, confinée à ce pays où elle a été observée la première fois en 1908.

Après de nombreuses années de recherches, BOYCE et ses collaborateurs (1951) sont arrivés à la conclusion qu'il s'agit d'un virus. La larve de l'hémiptère *Oliarus Atkinsoni* MYERS serait un des principaux vecteurs de la maladie (CUMBER, 1952 à 1954). L'insecte adulte ne serait donc pas vecteur. La maladie serait aussi transmissible par les couteaux des coupeurs.

Les vaisseaux de la sève sont complètement bloqués. Les feuilles jaunissent, la croissance cesse et les plantes fleurissent prématurément. Les racines latérales dépérissent, le rhizome est atteint et les feuilles meurent. Ensuite, les pourritures achèvent la destruction de la plante.

La virulence de la maladie varie d'année en année et l'apparition des premiers symptômes visibles, après inoculation, varie avec l'âge de la plante : les jeunes semis l'extériorisent après quelques semaines ; les plantes plus vieilles seulement, parfois, après 1 à 3 ans (BOYCE et NEWHOOK, 1953). L'unique moyen de lutte possible est l'emploi de variétés résistantes. Parmi celles-ci, on cite : SS, 311 et Tihore.

On peut réduire l'attaque des larves d'*Oliarus* en inondant les plantations pendant 14 jours, sous 50 à 60 cm d'eau.

Citons les principaux champignons qui attaquent cette plante.

Heterosporium sp. produit sur la face inférieure de la feuille de grandes pustules irrégulières de couleur rouille. Les fibres deviennent rougeâtres. Pourries aux endroits affectés, elles sont fortement dépréciées. Ce champignon pourrait être combattu par le sulfate de cuivre.

Phaeoseptoria sp. provoque des taches assez étendues sur les feuilles et détruit les fibres.

Septoria sp. produit des lignes longitudinales pourpres sur les feuilles, détruit les fibres et finit par tuer la feuille tout entière. Cette maladie est assez répandue en Nouvelle-Zélande.

Fusarium sp. occasionne sur les feuilles neuves de grandes taches elliptiques et blanchâtres de tissu mort, qui amenuisent fortement le rendement du défibrage. Cette maladie présente un danger assez sérieux au Brésil, surtout pour la variété Açorienne. Le même pied présente souvent un mélange d'éventails sains et d'éventails complètement attaqués. La maladie a autant de chance d'évoluer vers la guérison que vers la mort du plant. Les autres variétés, sauf la Gigabron, ne semblent pas atteintes. Des recherches sur l'influence des éléments oligodynamiques (Fe, Mn, Mg, etc.) pourraient peut être apporter quelque lumière sur l'évolution de cette maladie. D'après CARRERA (1954), les voies de pénétration du parasite sont les stomates des feuilles, les poils radiculaires et les blessures. C'est la raison pour laquelle on recommande d'éviter tout binage à partir de la deuxième année, ce qui exige une préparation parfaite du terrain avant la plantation.

Une humidité élevée conjuguée à une température optimum comprise entre 28 et 32° C, favorisent le développement. L'inondation trop prolongée peut asphyxier les racines, favorisant ainsi l'installation du *Fusarium.*

La neutralité du sol (pH 7) lui serait plus favorable que l'acidité, bien qu'il y ait des variétés adaptées à tous les pH.

Selon WAGER (1947), ce champignon a détruit complètement certaines plantations en Afrique du Sud. Le *Fusarium* serait endémique dans cette contrée et y attaquerait aussi les plants de tomate.

Le professeur W. SNYDER, de l'Université de la Californie, a identifié ce champignon comme étant un *Fusarium oxysporum* qu'il propose d'appeler *F. oxysporum* forme *Phormii.*

Pour combattre la maladie on recommande d'arracher et de brûler les plantes atteintes, de désinfecter le sol et d'attendre 4 à 5 ans avant d'y replanter le Phormium. Mais ce traitement est très onéreux et impraticable à grande échelle. La jachère n'élimine pas complètement la maladie. L'unique moyen de lutte pratique est donc le recours à des variétés résistantes. Des expériences sont en cours pour vérifier la susceptibilité au *Fusarium* des variétés Bronzée, Erecta et Géante, considérées comme résistantes.

Colletotrichum, rencontré en Afrique du Sud (WAGER, 1947) sur des plantes attaquées de *Fusarium,* a été identifié par E. W. MASON (Imperial Mycological Bureau, Kiew) comme étant *Glomerella phacidiomorpha* (Ces.) Petr., le stade parfait de *Colletotrichum rhodocyclum* (Mout.) Petr. Cette pourriture humide du collet de la plante pourrait être, sinon combattue, tout au moins prévenue sur les pieds voisins, par le « Phygon ».

Toutes les maladies évoquées ci-dessus ne peuvent être combattues économiquement que par le choix de variétés résistantes et par une fumure rationnelle.

8.2. — *Ennemis.*

Parmi les ennemis les plus importants, il faut citer, en Nouvelle-Zélande :

Xanthorhoe praefectata Walk, papillon nocturne dont la larve attaque la face inférieure de la feuille en y creusant de longs sillons de 3 à 6 mm de largeur et de plusieurs centimètres de long. Elle finit par perforer la feuille, rendant les fibres inutilisables. Cette larve attaque moins les plantes des collines et affecte plus celles qui ont des résidus accumulés à leur pied. Des détails à ce sujet peuvent être obtenus dans les travaux de MILLER, spécialement celui de 1918.

Melanchra steropastis Meyr est un papillon dont la larve attaque l'extrémité des feuilles.

Oeceticus omnivorus Fereday est un papillon dont la larve est moins dangereuse que celle des deux lépidoptères précédents, bien qu'elle troue parfois es feuilles de part en part. Il est moins fréquent que les deux précédents.

Il y a encore en Nouvelle-Zélande des insectes suceurs qui affaiblissent les plantes : *Leucaspis cordylinides* Mask, *Leucaspis stricta* Mask, *Pseudococcus calceolariae* Mask, *Coelostomidia Wairaense* Mask, *Poliaspis media* Mask.

Au Brésil, FONSECA (1952) a signalé la coccinelle *Chrysomphalus ficus* Ashmed, de grande prolificité, qu'il y a lieu de combattre par trois pulvérisations huileuses, à 20 jours d'intervalle.

8.3. — *Accidents physiologiques.*

POINTE JAUNE (« Yellow tip »). — Cet accident physiologique peut être provoqué, selon WAGER (1954), par une chute assez brusque de température accompagnée de vents froids. Les feuilles extérieures, plus vieilles, semblent souffrir plus.

BANDE BRUNE. — Signalé par le même auteur, cet accident a la même origine que le précédent : les vents froids.

Des bandes vert clair à jaune apparaissent sur les feuilles. Leur partie inférieure est limitée par un trait transversal et leur partie supérieure se perd dans le vert du tissu sain. Le centre de la tache devient peu à peu brun rougeâtre ; la feuille meurt et se plie en suivant le centre de la tache. Généralement, une seule feuille est atteinte, celle immédiatement à côté de la feuille centrale. La deuxième et la troisième feuilles sont rarement affectées. Aucun microorganisme n'est rencontré dans ces tissus souffrant du froid.

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à exprimer notre grande gratitude et nos sincères remerciements aux planteurs et aux techniciens qui nous ont communiqué avec tant d'obligeance, au cours de visites de leurs plantations et de leurs laboratoires, la somme d'informations dont ils étaient détenteurs.

Nous nous sentons très honoré de pouvoir citer M. Donald McQuillen, Directeur-Secrétaire de la « Fibrasil S. A. », ayant fait un voyage autour du monde pour étudier la culture du Phormium et son industrialisation ; M. Roy Forster, le gérant de la même plantation, Pilar do Sul ; M. Lauro Pinto Toledo, grand planteur à Cabreuva ; M. Julio Cesar Medina, spécialiste de l'Institut Agronomique de l'État, à Campinas ; M. Paulo Afranio Lessa, ingénieur agronome, associé et gérant de la plantation de Salezopolis ; M. José de Barros Ferraz, chef du Laboratoire de l'État de São Paulo ; M. Tufi Coury, professeur libre à l'École Supérieure d'Agriculture « Luiz de Queiroz », de Piracicaba, et les bibliothécaires qui ont bien voulu nous aider dans nos recherches bibliographiques.

Nous remercions aussi notre collègue M. R. Steyaert qui a bien voulu se charger de la révision du texte et nous a grandement aidé par ses judicieuses suggestions.

Summary.

This work of almost all the technical knowledges with relation to *Phormium tenax* Forst. and its fibre has been adjusted. A short history followed by the description of the plant and of the leaf precedes some datas that are not much known of manuring experiments, realized in New Zealand. The original analysis of the different parts of the plant, realized in Brazil and the results of observations made of the culture, are also given. The several ways of multiplication, sexual and a-sexual, are considered. The harvest, the produce, the work with the fibre, its properties, its commercial classification and its employments are described. The most dangerous diseases, insects and the physiological accidents make a small chapter. An extensive bibliography shows all the sources consulted and also furnishes others references.

BIBLIOGRAPHIE SUR LE PHORMIUM

Bibliographie non spécialisée.

Anonyme, 1954 : *Fertilizantes orgânicos* (Analyses de quelques produits). Secrétariat de l'Agriculture de l'État de São Paulo, 45 p.

Carrera, J. M., 1954 : *El genero Fusarium. Estudio e identificación de especies de la Republica Argentina y paises limitrofes.* Revista de Investigaciones Agricolas, Buenos Aires, vol. 8, (4) : 311-456.

Marchal, E., Manil, P., Vanderwalle, R., 1948 : *Eléments de Pathologie végétale.* 539 p. Gembloux.

Setzer, José, 1946 : *Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo.* Tiré à part du « Boletim do D. E. R. », 239 p., São Paulo.

Bibliographie spécialisée.

(Le signe * indique les travaux consultés).

Anonyme, 1905 : *L'exploitation du Phormium aux Açores.* Journal d'Agronomie Tropicale, p. 61, Paris.

Anonyme, 1905 : *Le rendement du Phormium en fibres.* Jour. d'Agron. Tropicale, p. 285, Paris.

Anonyme, 1906 : *Augmentation des exportations de Phormium.* Jour. d'Agron. Tropicale, nº 63, p. 288, Paris.

Anonyme, 1908 : *Défibration du Phormium tenax.* Jour. d'Agron. Trop., p. 63, Paris.

Anonyme, 1912 : *Phormium tenax : method of fibre extraction.* Bulletin nº 22 (New serie). N. Z. Dept. Agric., Wellington.

* Anonyme, 1914 : *Relation of Phormium to some rival products.* N. Z. Jour. of Agric., vol. 9 (3) : 210-213, sept., Wellington.

* Anonyme, 1914 : *Improved methods of dressing Phormium fibre.* N. Z. Journ. of Agric., vol. 9 (4) : 262-266, oct., Wellington.

* Anonyme, 1914 : *The fibre-market.* N. Z. Journ. of Agric., vol. 9 (4) : 303-304, oct., Wellington.

Anonyme : *Phormium Hockeri Gum.* Bot. Magazine, Serie III, vol. 44, nº 517.

* Anonyme, 1916 : *Control of the flax caterpillar.* N. Z. Jour. of Agric., vol. 12 (2) : 124, fév., Wellington.

* Anonyme, 1921 A : *Germination of seed of Phormium tenax.* Scot. Journ. Agric. 4 : 79-80, 1921 ; Réf. : Exp. St. Record, 45 : 342, 1921.

* Anonyme, 1921 B : *New Zealand hemp or flax : possibilities in the Union.* Jour. Dept. Agr. South Africa, 2 : 293-295.

* Anonyme, 1926 A : *La culture et l'industrie du « Lin de la Nouvelle Zélande » en Argentine,* par E. L. (Note bibliographique sur un travail de C. Cornell). L'Agronomie Coloniale, 15 : 120-121, Paris.

* Anonyme, 1926 B : *A cultura da espadana em S. Miguel.* Bolet. Agric. econômico da Soc. Corretora Ltda., Ano 2 (6) : 1-3, Ponta Delgada, fév.

* Anonyme, 1927 : *The cultivation of Phormium, a new fibre plant in Argentine.* Bull. Uniao Pan-Americana 61 : 476-480. Note dans : Bull. Int. Agric., 18 (2) : 1210-1211.

* Anonyme, 1928 : *Improvement of Phormium tenax.* N. Z. Jour. of Agric., vol. 36 (2) : 112-115, Wellington, Fév.

* Anonyme, 1929 : *New materials for manufacture of artificial silk.* 3. *Phormium tenax fibre.* Bull. Imp. Inst., 27 (1) : 8-9, Londres, avr.

* Anonyme, 1930 : *Bonus offered for major improvements in manufacture of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Agric., vol 40 (3) : 218, Wellington.

Anonyme, 1930 : *New Zealand flax as paper making material.* Jour. Franklin Inst., 210 : 515-516.

* Anonyme, 1930 : *Phormium fibre : research in New Zealand.* Bull. Imp. Inst., 28 : 56-57, Londres.

Anonyme, 1932 : *Phormium in the Isle of Man.* Bull. Imp. Inst., 30 : 482-483, Londres.

Anonyme, 1933 : *Phormium tenax cultivation in Argentine.* Bull. Imp. Inst., 31 : 219-220, Londres.

Anonyme, 1933 : *Test of cordage made from New Zealand hemp.* Bull. Imp. Inst., 31 : 501-507, Londres.

Anonyme, 1933 : *Über die Kultur von Phormium tenax in Argentinien.* Der Tropenpflanzen, 6 : 257, Berlin.

Anonyme, 1933 : *La culture du Phormium tenax dans la République Argentine.* Rev. Intern. Agr., 24 (2) : 85 (Note bibliographique sur la publication 877 du Minist. Agric. Argentin. Voir Cornell, 1932).

Anonyme, 1934 : *Empire fibres for marine cordage.* Bull. Imp. Inst., 32 : 500-507, Londres.

* ANONYME, 1934 : *O cânhamo da Nova Zelândia.* Notas Agrícolas, 2 : 352-355, São Paulo, Secret. Agricult.

* ANONYME, 1934 : *Aprovechamiento por el formio de los terrenos salobres y anegados.* La Chacra, 4 : 37, B. Aires, déc.

* ANONYME, 1937 : *A cultura do Cânhamo da Nova Zelândia.* Notas Agricolas, 3 : 76-80, São Paulo, Secret. Agric.

* ANONYME, 1939 : *Formio, la gran industria del Delta del Paraná.* La Chacra, 9 (102) : 92-94, Buenos Aires, avr.

ANONYME, 1939 : *Spinning and weaving of Phormium.* Sisal Rev. Ind. Fibres Survey, 3 : 79.

* ANONYME, 1939 : *Algumas fibras comerciais e sua produção — Parte III : Fibra de Fórmio.* A Fazenda, vol. 34 (11) : 386, New York, nov.

ANONYME, 1942 : *El formio para los terrenos salobres.* La Chacra, 13 (147) : 16 et 61, B. Aires, janv.

* ANONYME, 1943 : *El formio textil de los Maoris.* Revista de Agric. de la Republ. Dominicana, 34 (147) : 396-397, S. Domingos, mars-avr.

ANONYME : *Phormium.* Fibres & Fabrics Monthly, 2 : 124.

ANONYME, 1947 : *Sacking from South African weedes.* Jute & Canvas Rev., 18 : 223, avr.

ANONYME, 1948 : *Dos mil hectáreas de formio hay en el país.* La Chacra, 18 (210) : 80-81, B. Aires.

ANONYME, 1948 : *Phormium is sole hard fibre that is produced in Chile.* Cord 'Age, 50 (2) : 34.

ANONYME, 1950 : *El formio nueva riqueza del Delta argentino y posible gran industria.* Mundo Agrario, 2 (13) : 92-93, B. Aires.

ANONYME, 1950 : *A espadana em S. Miguel.* Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipelago dos Açores, Bol. 12 : 117-118, Ponta Delgada.

* ANONYME, 1952 : *Phormium tenax.* Colony and Protectorate of Kenya. Dept. Agric. Annual Report, vol. 2 : 23, Londres, 1952.

* ANONYME, 1952 : *El formio.* Feuillet de 5 p. publié par la Division des Plantes Textiles, Minist. Agric., Buenos Aires.

ANONYME, 1953 : *El cultivo e industrialización del formio es en el Delta otro factor de su progreso.* Mundo Agrario, 5 (54) : 50-53, Buenos Aires.

* ANONYME, 1953 : *Podridão mole.* O Biológico, 19 (2) : 40, São Paulo.

* ANONYME, 1954 : *A cultura do fórmio em São Paulo.* Brasil Textil, 1 (4) : 18-19, São Paulo, avr.

AITKEN, P. W., 1927 : *The chemistry of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Sci. & Technology, 9 : 226-228, Wellington.

AITKEN, P. W., 1928 : *Bleaching of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., 10 : 236-240, Wellington.

ALLAN, H. H. and ZOTOV, V. D., 1937 : *An artificial cross between Phormium Colensoi and Phormium tenax.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., 18 : 799-804, Wellington. Ref. Plant Breed. Abst, 8.

ALTGELT, C. A., 1920 : *El formio.* Anuario Sociedad Rural Argentina, vol. 55 : 1031-1035, Buenos Aires.

* AMARAL, J. Franco do, 1949 : *Podridão das raízes.* O Biológico, 15 : 163, São Paulo, août.

* ARNOLD, E. H., 1939 : *Planting flax shelter belts.* N. Z. Jour. Agric. 58 : 528-529. Wellington, juin.

ARNON, 1919 : *New Zealand flax.* Kew Bull. Mosc. duf. p. 169-177.

ASOCIACION de PRODUCTORES de FORMIO, 1949 : *El formio en la Republica Argentina.* Bmé Mitre, 559, Buenos Aires. 160 p.

* ASTON, B. C., 1913 : *New Zealand flax (Phormium) refuse. Its manureal value.* N. Z. Jour. Agric., vol. 6 (1) : 16-19, Wellington.

* ATKINSON, E. H., 1921 : *Phormium tenax. The New Zealand fibre industry.* N. Z, Journ. Agri. 22 : 81-86 ; 203-216 ; 283-289 ; 347-356 ; 23 : 103-107 ; 298-302, Wellington.

* ATKINSON, E. H., 1922 : *Phormium tenax. The New Zealand fibre industry.* Bull. 95, 55 p. N. Z. Dept. Agric., Wellington.

BALLY, W., 1953 : *New Zealand flax.* Ciba Rev. (Éd. américaine), nº 99 : 3557-3559.

* BEAUVERIE, J., 1913 : *Les textiles végétaux.* Paris (p. 507 à 518).

BOYCE, W. R., 1949 : *The Phormium position.* Fibres, 10 : 202-204.

* BOYCE, S. W., BOYCE, W. R., CHAMBERLAIN, E. E., CUMBER, R. A., FRY, P. R., STRZEMIENSKI, K., 1951 : *Preliminary note on Yellow-leaf disease of Phormium.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A. 33 (3) : 76-77, Wellington, oct.

* BOYCE, W. R., NEWHOOK, F. J., 1953 : *Investigation into Yello-leaf disease of Phormium. I. History and symptomatology.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A. 34. Supp. 1 : 1-11, Wellington, fév.

* BOYCE, S. W., BOYCE, W. R., CHAMBERLAIN, E. E., FRY, P. R., MATTHEW, R. E. F., and NEWHOOK, F. J., 1953 : *Investigation into Yellow-leaf disease of Phormium. V. Transmission experiments and discussion on control.* N. Z. Jour. Sci & Tech., A. 34. Supp. 1 : 41-46, Wellington, fév.

* BRAGA, O. Senna, 1938 : *Linho da Nova Zelândia.* Rev. Soc. Bras. Agron., 1 : 519-523, Rio de Janeiro.

* BRAGA, O. Senna, WOLLNER, W. C., 1941 : *Contribuição ao conhecimento dos texteis nacionais.* Bolet. Inst. Exp. Agric. C. N. E. P. A., nº 2, 94 p., Rio de Janeiro.

BRANDT, C. W., 1936 : *Chemistry of Phormium tenax (N. Z. flax).* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A. 18 : 613-627, Wellington, 1937.

* BRILHO, Cyro Corte, 1956 : *Beneficiamento do fórmio.* Bol. nº 70 da Divisão de Fomento Agrícola, São Paulo, 23 p.

BURLIN, B., 1945 : *Importancia del formio (Phormium tenax) en la Rep. Argentina.* Beccar F. C. C. A., Uriburu 325, mai. B. Aires.

CÂMARA, José H. Gago da : *A industria da Espadana.* Vida Agricola Calheta, S. Jorge, Açores.

CÂMARA, José H. Gago da, 1928 : *A cultura da Espadana. O seu futuro na îlha de S. Miguel.* « Os Açores », nº 3, 2e Serie, Ponta Delgada.

CANTO e CASTRO, José Caetano Vaz Pacheco do, 1930 : *A indústria da desfibração da espadana (Phormium tenax) na ilha de S. Miguel.* Bol. do Trab. Industrial nº 146, de l'ex-Minist. do Comercio e Comunicações. Direção geral das Indústrias, Lisbonne.

CARTER, C., 1939 : *Phormium thoughest of the hard fibres.* Sisal Rev. and Ind. fibres Survey, 3 : 67-69.

* Castro, G. Paiva, 1950 : *Cultura do fórmio.* Rev. Soc. Rural Brasil, 30 (360) : 26-27, São Paulo, oct. ; idem dans « Notas Agrícolas », 8 : 68-74, São Paulo, 1952 ; idem dans « Fôlha da Manhá » du 5-12-1953, São Paulo.

Cheeseman, T. F., 1906 : *Manual of the New Zealand Flora.* 1re éd. Leipzig, p. 320-321 ; 2e éd. 1925.

Church, A. H., 1871 (?) : *Chemistry of Phormium tenax.* (New Zealand).

Church, A. H., 1874 : *Further report on chemistry of Phormium tenax.* Transaction N. Zealand Inst., vol. 6 : 260.

* Cockayne, A. H., 1915 : *The flax grub.* N. Z. Jour. Agric., 10 : 1-7, Wellington, janv.

* Cockayne, A. H., 1915 : *The subterranean grass caterpillar.* N. Z. Jour. Agric., 11 : 13-17, Wellington, juil.

* Cockayne, A. H., 1921 : *Yellow-leaf disease of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Sci. & Tech. A, 4 : 34-35, Wellington ; idem, N. Z. Jour. Agric., 22 : 297-298, Wellington, mai.

* Cockayne, L., 1919 : *Yellow-leaf disease in Phormium tenax. A recent investigation.* N. Z. Jour. Agric., 19 : 89-93, Wellington, août.

Cockayne, L. and Cockayne, A. H., 1919 : *Yellow-leaf disease of Phormium tenax.* N. Z. J. Sci. & Tech., A, 2 : 256, Wellington.

Cockayne, L., 1920 : *Yellow-leaf disease in Phormium tenax. A recent investigation.* N. Z. Jour. Sci & Tech. A, 3 (4) : 190-196, Wellington.

Cockayne, L., 1921 : *The vegetation of New Zealand, in « Die Vegetation der Erde »,* vol. 14, Leipzig.

Comber, J., 1946 : *Phormium tenax and its varieties (The common New Zealand flax).* My Garden, 32 : 451-452.

Cook, James, 1773 : *An account of the voyage underteaken by the order of His Present Majesty for making discoveries in the Southern Hemisphere,* 1768-71. Vol. 3, p. 443, Londres.

Cornell, César, 1925-26 : *Un textil de gran porvenir : el Phormium tenax en el Delta.* Rev. Gac. Rural, 19 (223) : 633-639 et 19 (224) : 725-731, Buenos Aires.

Cornell, César, 1926 : *El formio (Phormium tenax Forst.). Cultivo e industria de este textil referida especialmente a las islas del Delta del Paraná.* 90 p. Bol. Minist. Agric., Buenos Aires.

Cornell, César, 1926 : *El cultivo del formio. Cultivo e ind. del formio.* Rev. El Campo, 10 (113) : 353, Buenos Aires.

Cornell, César, 1926 : *Cultivo e industria del formio (Phormium tenax Forst.).* Circ. nº 574, Minist. Agric., Buenos Aires, 15 p.

Cornell, César, 1927 : *El cultivo del formio. Cultivo e ind. del formio.* Pampa Argentina, 1 (52) : 12, Buenos Aires.

Cornell, César, 1930 : *El cultivo del formio. Posibilidades del Phormium tenax en la zona de influencia del F. C. S.* Rev. F. C. S., Ano 11 (63) : 63, Buenos Aires.

Cornell, César, 1932 : *Cultivo y industria del formio.* Bol. nº 877 du Minist. Agric. de Buenos Aires, 24 p.

Cornell, César, 1934 : Le *Phormium tenax ou chanvre de Nouvelle-Zélande.* Bull. Inst. Agric., 25 : 137-138.

Cornell, C. et Sanchez Landa, 1938 : *Calendario agrícola para la región de las Islas del Delta del Paraná.* Almanach du Minist. Agric., vol. 13 : 357-369, Buenos Aires.

* CORNELL, César, 1942 : *El formio en el Delta : un cultivo de grande actualidade.* Almanaque del Minist. Agric., vol. 17 : 161-167, Buenos Aires.

* COSTA, Carreiro da, 1956 : *A espadana (Phormium tenax, Forst.) na ilha de S. Miguel.* Tiré à part nº 23 du « Bol. da Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipelago dos Açores », Ponta Delgada, 5 p.

CRESPO, J. A., 1951 : *Requiere experiencia el cultivo del formio.* Mundo Agrario, 3 (25) : 100-101, Buenos Aires.

CRITCHFIELD, H. J., 1950 : *New Zealand Phormium fibre.* Foreign Agriculture, 14 : 41-43.

* CRITCHFIELD, H. J., 1951 : *Phormium tenax, New Zealand's native hard fibre.* Economic Botany, vol. 5 : 172-184, avril.

CROSS, B. D. (Miss), 1915 : *Investigations on Phormium.* Transaction N. Z. Inst. 47 (ou 46 ?) : 61-66.

* CULLEN, Edward, 1948 : *Encouragement of the Phormium industry.* N. Z. J. Agric. 76 (5) : 419, Wellington.

* CUMBER, R. A., 1952 : *Studies on Oliarus Atkinsoni Myers (Hem. Cixiidae), vector of the « Yellow-leaf » disease of Phormium tenax Forst. I. Habits and environment with a note on natural enemies.* N. Z. Jour. Sci. & Tech. B., 34 (2) : 92-98, Wellington.

* CUMBER, R. A., 1952 : *Idem. II. The nymphal instars and seasonal changes in the composition of the nymphal populations.* N. Z. Jour. Sci. & Tech. B., 34 (3) : 160-165, Wellington.

* CUMBER, R. A., 1953 : *Idem. III. Resistence of nymphal forms to submergence control by inundation.* N. Z. Jour. Sci. & Tech. B, 34 (4) : 260-266, Wellington, janv.

* CUMBER, R. A., 1954 : *Idem. IV. Disease-vector relationships.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., B 35 (6) : 530-549, Wellington, mai.

* CUMBER, R. A., 1953 : *Investigation into Yellow-leaf disease of Phormium. IV. Experimental introduction of Yellow-leaf condition in Phormium tenax Forster by the insect vector Oliarus Atkinsoni Myers (Herm. Cixiidae).* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 34. Supp. 1 : 31-40, Wellington, fév.

* CUMBER, R. A., 1953 : *Die-back condition of Phormium seedlings used in Yellow-leaf investigations.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 35 (3) : 270-272, Wellington, oct.

* CUMBER, R. A., 1954 : *Search for alternative vectors of the Yellow-leaf disease of Phormium.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 36 : 32-37, Wellington.

* CUMBER, R. A., 1954 : *Injury to Phormium caused by insects, mites and molluscs.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 36 (1) : 60-74, Wellington, juin.

Day, M. F., IRZYKIEWICZ, J., MCKINNON, A., 1952 : *Observations on the feeding of the virus vector Orosius argentatus (Evans) and comparisons with certain other jassids.* Aust. J. Sci. Res., B 5 (1) : 128-142.

* DE BENEDICTIS, M., 1955 : *Aspetti tecnici ed economici della coltura del formio (Phormium tenax Forster) in Brasile.* Riv. di Agricoltura Subtrop. e Tropicale, 49 (1-3) : 25-43, Florence, janv.-mars.

DENNET, Ch. F., 1875 : *Vegetable fibres (Rhes of ramie, jute, New Zealand flax).* Brighton.

de SAINT FOND, B. F., 1912 : *Mémoire sur le Phormium tenax, improprement appelé lin de la Nouvelle-Zélande.* Ann. du Musée Hist. Nat., 19 : 401-430, Paris.

DEWEY, 1903 : *Principal commercial plant fibres.*

* DEWEY, L. H., 1915 : *As principais fibras vegetais. Parte IV. O cânhamo de Nova Zelândia.* A Fazenda, vol. 10 (4) : 123, New York, janv.

* DIAS, Arm. A., 1927 : *These apresentada à Escola Agricola da Bahia : « Algumas plantas e fibras texteis indígenas e alienígenas »*, p. 131-134, Bahia.

DICKSON : *Fibre plants of India, Africa and the British colonies.* Dublin.

* DUTRA, Gustavo, 1901 : *Cultura de plantas texteis*, p. 18-21, São Paulo.

* EDWALL, Gustavo, 1910 : *Fibricultura, Linho da Nova Zelândia.* Chac. e Quint., vol. 1 (4) : 22-23, São Paulo, avr.

FARRELL, J., 1920 : *New Zealand flax (Phormium tenax). Propagation, cultivation and milling treatment.* Jour. Dept. Agr. Victoria, 18 : 658-671 ; 705-716 (1920) ; idem, 19 : 77-88 ; 143-156 ; 209-223 (40 fig.) (1921) ; Bot. Abst. 12 : 2920 (1923).

* FERRIS, W. H., 1911 à 1915 : *The hemp industry.* N. Z. Jour. Agric. : 2 (4) : 208-209 (avril 1911) ; 2 (6) : 378-380 (juin 1911) ; 3 (1) : 59-60 (juil. 1911) ; 3 (3) : 246-247 (sept. 1911) ; 3 (4) : 330-331 (oct. 1911) ; 3 (5) : 415 (nov. 1911) ; 3 (6) : 493 (déc. 1911) ; 4 (1) : 50-51 (janv. 1912) ; 4 (2) : 135-136 (fév. 1912) ; 4 (3) : 202-204 (mars 1912) ; 4 (4) : 277-278 (avr. 1912) : 4 (5) : 392-393 (mai 1912) ; 4 (6) : 493-494 (juin 1912) ; 5 (1) : 48 (juil. 1912) ; 5 (2) : 150 (août 1912) ; 5 (3) : 263 (sept. 1912) ; 5 (4) : 401 (oct. 1912) ; 5 (5) : 512-518 (nov. 1912) ; 5 (6) : 641-642 (déc. 1912) ; 6 : 68, 188, 319, 409, 523, 648-649 (1913) ; 7 : 66-67, 185, 311-312, 425, 542-543, 658-659 (1913) ; 8 : 82-83, 187-188, 313, 442-443, 552-553, 665 (1914) ; 9 : 100, 208, 210-213, 262-266, 303-304, 392 (1914) ; 10 : 79-90, 185, 285, 387-388, 487 (1915) ; 11 : 70-71, 168-169, 267, 362.

* FERRIS, W. H., 1914 : *Phormium tenax, a native product of the Dominion.* N. Z. Jour. Agric. 9 (6) : 482-484, Wellington, déc.

* FONSECA, J. P. da, 1952 : *Cochonilha atacando Phormium tenax.* O Biológico, vol. 18 (7) : 124, São Paulo, juil.

FULTON, C. J., 1902 : *Reports on hemp industry.* Annual Reports of N. Z. Dept. of Agric., Wellington.

FULTON, C. J., 1908 : *New Zealand hemp in European, American and Australian manufactories.* N. Z. Dept. of Agric., Fibre Division, Bull. nº 1, Wellington.

GALDIERI, A., 1908 : *Sui nettarii fiorali del Phormium tenax Forster.* Bull. dell'Orto Botanico della R. Univ. Napoli, 1 (1) : 28, Napoli.

GIBBS, W., 1865 : *New Zealand flax or Phormium tenax.* Édition rare imprimée sur papier fait de Phormium de Wraysbury Mill, en 1864, Londres.

* GONZALEZ, A. J., 1955 : *As fibras vegetais.* A Fazenda, 50 (10) : 24-33, New York, oct.

* GOULDING, Ern., 1919 : *Cotton and other vegetable fibres.* Londres.

GOULDING, Ern., 1937 : *Textile fibres of vegetable origin : forty years of investigation at the Imperial Institute.* Bull. Imp. Inst., 35, Londres.

* GREEN, A. W., 1910 : *Experimental farm work. Plant selection and breeding Phormium tenax.* N. Z. Jour. Agric., 1 (5) : 297-298 et 364-365.

GROVE, A., 1926 : *Phormium tenax.* Garden Chronical, 80 : 387.

GROVE, PALMER, P., 1929 : *Some notes on Phormium (New Zealand flax).* Am. Dyestuff Report, 18 : 115-116 ; 132-133. Ref. Chem. Abst., 23 : 2830.

* GUTIERREZ, R. P., 1951 : *El formio textil de porvenir para el Delta Paranaense.* Anais de la Soc. Rural Argentina, 85 (2) : 20-23, Buenos Aires, fév.

HECTOR, 1872 : *Phormium tenax as a fibrous plant.* 1re éd., Wellington, 1872 ; 2e éd. en 1889.

HENNIG, Ern., 1901 : *Phormium tenax, Neuseeländer Flachs.* Tropenpflanzer, 5 : 433-438, Berlin.

* HENRY, Yves, 1924 : *Plantes à fibres,* p. 173 à 175, Paris.

* HEUZÉ, Gust., 1893 : *Les plantes industrielles.* Vol. I : 234-239, Paris.

HOLMES, J., 1899 : *Report on New Zealand hemp.* Annual Report of N. Z. Depart : Agric., Wellington.

HOOKER, W. J. : *Phormium tenax.* Bol. Mag., 59 : 3199.

HUDSON, G. V., 1950 : *Fragments of New Zealand entomology.* Wellington.

HUTCHINSON, J., 1934 : *The families of flowering plants. II. Monocotyledones.*

HUTTON, F. W., 1869 : *On the structure of the leaf of Phormium tenax.* Trans. N. Z. Inst., vol. II : 3.

HUTTON, F. W., 1877 : *On the microscopic characters of the fibres of Phormium tenax as distinguished from those of Manila or Sisal.* Trans. N. Z. Inst., vol. 7 : 342.

* ISSA, E., 1954 : *Plantas de fórmio com manchas nas fôlhas.* O Biológico, 20 (5) : 88, São Paulo, Mai.

* JACKSON, W. L., 1949 : *Phormium tenax, New Zealand flax.* The East African Agric. Jour., 14 (4) : 194-195, Nairoby (Kénya).

* JUMELLE, Henri, 1927 : *Les cultures coloniales.* Tome 2 : 61-67, Paris.

KAMINER, L. V., 1936 : *The New Zealand flax (Phormium tenax). Question of introduction.* Trudy pril Bot. i. pr. XI, nº 1. Réf. Der Züchter, 9 : 112 (1937).

KIRK, T. W. and COCKAYNE, A. H., 1909 : *The pests and diseases of N. Z. Phormium. Progress report.* Annual Report N. Z. Dept. Agric. 1909 : 286-289, Wellington.

* KLIMES, Morie, 1951 : *Cultura e industrialisação do « Formium tenax » ou Linho da Nova Zelândia.* Colheitas e Mercados, 7 (4/5) : 23-27, São Paulo, avril-mai.

* LAFFRANCHI, Guido, 1950 : *A cultura do fórmio em Pilar do Sul.* Journal « O Estado de São Paulo » du 13-12.

LAING, R. M. and BLACKWELL, E. W., 1927 : *Plants of New Zealand.*

LECOMTE, H., 1896 : *Les textiles végétaux des colonies.* 112 p. Nancy, Berger-Levrault (p. 110-115).

LEDESMA, J. M., 1928 : *El cultivo del formio en el Delta.* Rev. Riel y Fomento, t. 5 (5) nº 54, 37 p., Buenos Aires.

LEMAIRE, C., 1866 : *Phormium tenax foliis variegatis.* Ill. Hort., 13 : 481.

* LUNA ERCILLA, C. A., 1954 : *El formio.* Almanaque del Minist. Agric. y Ganaderia, 28/29 : 201-206, Buenos Aires ; idem dans « Pampa Argentina », B. Aires, avril 1952.

* McDONALD, A. H. E., 1920 : *A note on New Zealand flax.* Agric. Gaz. of N. South Wales, 31 : 264.

* MACKENZIE, Hon. T., 1914 : *Report on the fibre-market to the Prime Minister.* N. Z. Jour. Agric., vol. 9 (3) : 210-213, Wellington, sept.

MACLAURIN, J. S., 1940 : *The artificial bleaching of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., B 21 : 263-266.

McNAB, W. R., 1871 : *Microscopic examination of Phormium tenax.*

MASSO, Llorens, S., 1938 : *La industria del formio en la Republica Argentina.* T. 1, nº 2, p. 107 (Bol. de Agr. y Ganad. de la Republ. Argent.), Buenos Aires.

* MATTHEWS, 1952 : *Textile fibres.* 6me éd. Londres (p. 418-424).

* Medina, J. C., Aguirre Jr., J. M. et Correia, F. A., 1947 : *Estudos agrícola-tecnológico de diversas variedades de Phormium tenax Forster.* Bragantia, 7 (11-12) : 231-241, Campinas, nov-déc.

Michotte : *Traité scientifique et industriel des plantes textiles.* Vol. V.

* Miller, D., 1916 : *Control of the New Zealand flax grub.* N. Z. Jour. Agric. 12 : 446-451, Wellington, juin. Ref. : Rev. Appl. Ent., serie A, 4 : 431-432.

* Miller, D., 1917 : *Pest and diseases of New Zealand flax.* N. Z. Jour. Agric. 14 : 431-439, Wellington, juin.

* Miller, D., 1917 : *The Makerua and Moutoa flax areas in relation to larval attack.* N. Z. Jour. Agric., 15 : 25-29, Wellington. Ref. : Rev. Appl. Ent., serie A, 5 : 525.

* Miller, D., 1917 : *Control of New Zealand flax grubs.* N. Z. Jour. Agric., 15 : 303-306, Wellington, déc.

* Miller, D., 1918 : *The New Zealand flax grub.* N. Z. Jour. Agric., 17 : 209-215, Wellington, oct.

* Miller, D., 1920 : *Insects inhabiting the gum fluid of Phormium.* N. Z. Jour. Agric., 21 : 335-337, Wellington.

Miller, D., 1930 : *Insects infesting Phormium.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., 11 : 273-283, Wellington. Ref. : E. S. R., 63 : 357.

Mora, H., 1946 : *Una contribución interessante al Delta del futuro : ensayo sobre formio.* La Chacra, 16 (190) : 127, Buenos Aires, août ; idem dans : Sisal de Yucatan, 7 (83) : 16, 18.

Muello, Alb. C., 1938 : *El cultivo del formio. El formio o lino de Nueva Zelandia.* Pampa Argent., 12 (11), 4-5-11, Buenos Aires, nov.

*Muello, Alb. C. y Davila, D. S., 1946 : *Compendio de Agricultura.* Ed. Suelo Argentino, Buenos Aires (p. 178-180).

Murray, John, 1836 : *An account of the Phormium tenax or New Zealand flax* (Printed on paper made from its leaves). Londres (très rare).

*Newhook, F. J., 1953 : *Investigation into Yellow-leaf disease of Phormium. III. Anatomical aspect.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A. 34. Supp. 1 : 17-30, Wellington.

New Zealand Department of Agriculture, 1909 : *The pests and diseases of New Zealand Phormium.* N. Z. Dept. Agric. 17st Annual report : 286-289, Wellington.

*Oliveira, Ar. Carvalho de, 1945 : *Cultura e benefício do cânhamo da Nova Zelândia.* Bolet. Minist. Agri., Ano 34 (7) : 1-16, Rio de Janeiro, juil.

Pazzaglia, C. A., 1943 : *El cultivo del formio en el Delta del Paraná. Informe sobre intensificación de prácticas rurales.* Faculd. de Agron. de La Plata. 18 p. dactylographiées.

Petrie, W., *New Zealand flax : Phormium tenax.* Depart. of Agric. New Zealand, Wellington.

Pontis Videla, H. G., 1954 : *Aislamiento de β-Sistosterol de rizomas de Phormium tenax, Liliaceae.* Assoc. Quim. Arten., An. 42 : 187-191, Buenos Aires.

Poole, A. L., 1910 : *Phormium in horticulture and industry.* Jour. Roy. N. Z. Inst. Hort., 10 (3) : 57-68, 5 fig.

*Poole, A. L., 1946 : *An indigenous induced Phormium tenax Forster swamp in New Zealand.* Linn. Soc. London Jour. of Botany, 53 (349) : 63-70, Londres, 27 août.

*POOLE, A. L. & BOYCE, W. R., 1949 : *Studies of Phormium management, Moutoa Estate, Foxton.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 31 (4) : 1-22, Wellington (publié en déc. 1950).

*POOLE, A. L., 1952 : *Phormium tenax, New Zealand hemp.* British Agri. Bull., 5 (20) : 88-93.

REICHE, P. A., 1951 : *Istles, Mauritius und Neuseeländhanf. Produktion, Handel und Absorption.* Melliand Textilfiber, 32 : 343-344.

RENOUARD, Alf., 1876 : *Études sur le travail des lins, chanvres, jutes, etc.* 3 vol., Lille.

*RIGG and WATSON, J., 1945 : *Phormium tenax ; manurial and cultural experiment at Westport.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A 27 : 336-342, Wellington.

RINGUELET, Andrée, 1945 : *Formio en el Delta.* Bol. Agr. e Ind., 25 (8 /9) : 50-62, La Plata ; idem dans : Anuario Rural de la Direción de Agr. e Ind. de la Prov., Buenos Aires, Año 1946 : 127-146.

RINGUELET, Andrés, 1945 : *El cultivo del formio y su porvenir en el país.* Inst. Agr. Arg. « Reseñas », 5 (34) : 21-25, Buenos Aires.

RODRIGUEZ ITURBIDE, A., 1911 : *Contribución al estudio del Phormium tenax Forst.* Thèse Fac. Agr. y Vet., 63 p., La Plata.

ROSTAIGNE, L., ROSTANG, M. et FLEURY-PERCIE DU SERT, 1904 : *Végétaux propres à la fabrication de la cellulose et du papier.* 149 p. Everling, Paris (p. 72-73).

RUSSEL, J. C., 1922 : *New Zealand flax.* American Naturalist, 10 : 18-21.

*SAMPAIO, Raph. Salles, 1948 : *As fibras nacionais aproveitadas convenientemente podem abastecer as nossas industrias de sacaria.* Rev. Soc. Rural Bras., 26 (331) : 34-37, São Paulo, avril.

SCHWEMBER, O. O., 1936 : *Formio y ramio y la posibilidad de su cultivo en el país.* An. de la Fac. de Agr. y Vet., p. 18-105, Univ. de Chile.

*SEIFERT, A., 1921 : *Phormium tenax as a farm crop.* N. Z. Jour. Agric., 22 : 90-92, Wellington, fév.

*SEIFERT, A., 1922 : *Quality of New Zealand hemp.* N. Z. Jour. Agric., 24 : 89-91, Wellington, fév.

*SERRE, Paul, 1924 : *L'industrie textile en Nouvelle Zélande (Le Phormium tenax Forst.).* L'Agron. Coloniale, vol. 10 : 97-102 ; 153-162 ; 195-199 et vol. 11 : 19-23, Paris (avr., mai, juin, juill.).

SHOW, M. B. et autres, 1931 : *Paper making properties of Phormium tenax. U. S. Bureau Standard.* J. Research, 6 : 411-420.

*SILVA, Vict. J. da, 1952 : *O linho da Nova Zelândia.* Chac. e Quint., 86 (6) : 783-784, São Paulo, déc.

*SMALLFIELD, P. W., 1945 : *Phormium tenax. Fibre Crop. Farming in New Zealand.* Reproduit dans : N. Z. Jour. of Agric., 71 (6) : 580-581, Wellington, déc.

*SMERLE, G., 1923 : *Improvement of Phormium tenax for the fibre industry.* N. Z. Jour. Agric., 26, 363-370, Wellington, 1923. Bot. Abst., 13 : 52 (1924).

*SMERLE, G., 1927 : *The growth of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Agric., 34 : 17-19, Wellington, janv.

*SMERLE, G., 1927 : *The growth of Phormium tenax.* N. Z. Jour. Agric., 34 : 415-416, Wellington, juin.

*SPANGENBERG, G. E., 1933 : *Notas sobre el cultivo del formio.* Rev. de la Facultad de Agronomia, Montevideo, 9 : 3-34.

*SPANGENBERG, G. E., 1935 : *Cultivo del formio.* El Campo, 19 (222) : 319-326, Buenos Aires.

*Spangenberg, G. E., 1935 : *El formio.* La Chacra, 5 (55) : 45, 50, 62, Buenos Aires.

Sprenger, C., 1890 : *Phormium tenax. Lino a canapa della N. Z.* Bull. Soc. Fosc. Ort., 15 : 241-248.

*Strzemienski, K., 1953 : *Investigation into Yellow-leaf disease of Phormium. II. Translocation disorders.* N. Z. Jour. Sci. & Tech., A. 34, Supp. 1 : 12-16, Wellington, fév.

*Sutherland, M., 1947 : *Rapid shelter from minor species of trees.* N. Z. Jour. Agric., 75 (4) : 387-389, Wellington.

*Teixeira, Ed. Fern., 1947 : *O fórmio, fibra de grande futuro.* Journ. : « O Estado de São Paulo », du 19-12, S. Paulo.

*Teixeira, Ed. Fern., 1949 : *A produção de fórmio.* Journ. « O Estado de São Paulo », du 5-4, São Paulo.

*Teixeira, Ed. Fern., 1950 : *O fórmio em Pilar do Sul.* Jour. « O Estado de S. Paulo », du 18-11, São Paulo.

*Torres, J. M., 1940 : *El formio en el Delta.* Anuario Rural de la Prov. de Buenos Aires, M. O. P., 8 : 181-186, Buenos Aires.

Turner, A. J., 1949 : *Structure of textile fibres : the long vegetable fibres ; bast fibres ; jute, hemp, ramie, sunn hemp ; leaf fibres sisal, manila, Phormium.* Textile Inst. Journal, 40 : 972-984.

Ventry, 1919 : *New Zealand flax.* Roy. Bot. Gard. Kew Bul. Misc. Inf. nº 4 : 169-177, 6 fig. ; réf. : Nature, 103, 410.

Vetillart, 1876 : *Études sur les fibres végétales textiles employées dans l'industrie.* 280 p. Paris (p. 203-209).

*Wager, V. A., 1947 : *Wilt disease of New Zealand flax.* Farming in South Africa, 22 (260) : 871-878.

*Wager, V. A., 1954 : *Cold injury in New Zealand flax.* Farming in South Africa, 29 (335) : 144-145.

Wardrops, A. B., 1952 : *Structure of the fibre of Phormium tenax.* Pulp & Paper co-op. Res. Conf. Proc. 12 : 14.

*Waters, R. et Atkinson, E. H., 1922 : *Yellow-leaf disease in Phormium tenax. Preliminary report on a currant investigation.* N. Z. Jour. Agric., 24 (1) : 25-32 ; Rev. of Appl. Mycology, 1 : 295-296.

Weindling, L., 1947 : *Long vegetable fibres. Manila, sisal, jute, flax and related fibres of commerce.* 311 p. Columbia University Press, New York.

Whitford, A. C., 1942 : *Determination and uses of Abacá or New Zealand flax.* Textile Age, 8 : 58, 60, 62, 64 ; réf. : Biol. Abst., 18 : 17328.

*Wigglesworth, A., 1947 : *Phormium fibre (New Zealand flax).* The East African Agric. Journ, 12 : 227, Nairobi (Kenya).

*Yeates, J. S., 1928 : *Improvement of Phormium tenax. Research, breeding and cultivation of the plant.* N. Z. Jour. Agric., 36 (2) : 112-115, Wellington.

*Yeates, J. S., 1931 (?) : *Phormium research.* N. Z. Sci. Indust. Review, vol. 2 : 20-22.

*Yeates, J. S., 1933 : *Research work on Phormium tenax.* N. Z. Jour. Agric., 46 (2) : 121, Wellington.

Yeates, J. S., 1936 : *Flax (Phormium tenax) or New Zealand hemp,* in « Agricultural Organisation in N. Z. » by Belshaw et al., Melbourne University Press.

Zemplen, G. et Nord, F. F., 1922 : *Ein Abderhalden Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.* Abt. l. Teil 5 : 1-101.

Noël du Fail et la vie rurale, en France, au XVIe siècle

par

René Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

Il est permis de supposer que Noël du Fail naquit en 1520 à Château-Letard, à trois lieues au sud de Rennes, dans le manoir de son père, gentilhomme rural de moyenne noblesse.

Du Fail fréquenta l'école primaire de Vern, un village voisin. Son enfance se passa librement dans les champs, mais, ses parents étant décédés prématurément, son frère aîné l'envoya s'instruire à Paris, sous la surveillance de Colin Briant. Celui-ci, un ami de la famille, était surtout chargé de tenir la bourse.

Les études que Noël du Fail entreprit furent, en réalité, assez confuses. Enthousiaste, avide de connaissances, mais malicieux et inconstant, il mena l'existence pleine de facéties coutumières aux escholiers.

Il vécut d'expédients. Des embarras financiers le ramenèrent quelque temps en Bretagne. En 1543, il s'engagea dans l'armée. Il fit la campagne du Piémont. Il participa à la bataille de Cérisoles en 1544. Lorsque la paix de Crépy fut signée, le goût du droit le prit. Avide de mettre en lumière les principes de la jurisprudence en les dégageant des commentaires fumeux des glossateurs, il suivit successivement les cours des universités de Poitiers, d'Angers et de Bourges.

Du Fail portait le titre de seigneur de La Hérissaye, du nom d'un bien qu'il avait hérité de sa famille. Il était jaloux de ses prérogatives. Il aimait se promener à la campagne où il puisait les joies naturelles qui nourrissaient son robuste tempérament. Ce hobereau qui respectait sincèrement les ruraux s'intéressait à tout et se plaisait à pontifier et à dispenser des conseils aux villageois.

En 1547, Noël du Fail se rendit à Lyon où il publia des *Propos rustiques* qui ont le mérite de la spontanéité et de la sincérité. On sent qu'il touchait de près la vieille terre française du XVIe siècle et qu'il se trouvait à l'aise au milieu du peuple des campagnes où se mêlaient notaires, marchands, avocats, bourgeois, laboureurs, vignerons et francs lurons.

Du Fail étudia encore à Avignon. En 1548, il rentra à Rennes nanti du titre de licencié ès lois. A peine avait-il commencé sa carrière juridique qu'il publiait les *Baliverneries*, recueil qui témoigne de sa vision pittoresque et satirique des hommes et des choses de la campagne. Ce fut dans cet ouvrage qu'il exprima

sa nostalgie des années révolues, qu'il avoua : « Mon naturel est follastrer, rire et escrire choses de mesme » et qu'il assura qu'« il ne fault oublier d'estre homme ».

En 1553, son mariage avec Jeanne Perraud, fille du seigneur de la Morlaye, ayant fait de lui un riche propriétaire rural, il put acheter la charge de juge au présidial de Rennes.

Il fut nommé conseiller au Parlement de Bretagne en 1571. Ayant embrassé la foi protestante, il dut résilier son emploi en 1573. Il fut toutefois réintégré dans ses fonctions en 1576, date à laquelle il abjura la religion réformée.

A la demande de Henri III, semble-t-il, il fit paraître en 1579 un docte ouvrage, *Mémoires recueillis et extraits des plus notables et solennels arrests du Parlement de Bretaigne*, remarquable par l'intelligence du commentaire. Consacrée à la vie judiciaire de cette province, l'œuvre érudite venait bien à propos puisque les règles rigides qui enserraient la coutume étaient en passe de subir de profonds changements.

Le reste de la vie de Noël du Fail s'écoula paisiblement. Son humeur joyeuse tempérait les devoirs austères de sa charge et repoussait victorieusement d'insidieuses attaques de goutte.

En 1585, il fit paraître les *Contes et discours d'Eutrapel*. Il prête à son héros les idées qui lui sont chères. Si cette dernière publication a une valeur littéraire moindre que celle des *Propos rustiques*, son intérêt moral est plus grand. Elle porte en exergue :

> *Ridentem quid vetat dicere verum ?*
> Le ris n'empesche pas qu'on ne die vérité.

Le seigneur de La Hérissaye prit sa retraite en 1586. Il mourut à Rennes le 7 juillet 1591.

* * *

Mon propos étant la connaissance de la vie rurale, en France, au XVIe siècle, à travers les écrits de Noël du Fail, je reviens quelque peu sur ses *Propos rustiques*, son meilleur livre d'ailleurs.

Du Fail y fait l'éloge du métier d'agriculteur. Il incite les paysans à se rendre compte de leur félicité. Il exalte la simplicité rustique et met les laboureurs en garde contre le désir saugrenu qui pourrait les pousser à changer de condition. Ses écrits ne procèdent cependant pas d'une propagande systématique propre à inspirer aux nobles et aux roturiers le goût de la terre. On ne pouvait, en effet, parler de désertion des campagnes et de « déracinement » à l'époque où du Fail écrivait ses *Propos*.

Sous l'orme est réunie l'assemblée des vieillards et chacun — escoutez, ô mes compaignions et amys — y va de son dit. Les laboureurs jasent « du fait d'agriculture ». Ils parlent « du décours du croissant quand il ferait bon planter porrée, temps convenable pour houer la vigne, pour greffer ou couper coudrier

ou châtaignier, pour faire cercles à relier tonneaux ». Ils discutent des meilleures façons culturales, de l'excellence des outils aratoires et de la fertilité des terres. Ils pronostiquent le temps qu'il fera d'après les signes que la nature leur fournit : « Le héron triste sur le bord de l'eau, et ne se mouvant, signifie l'hiver prochain... L'hirondelle volant près de l'eau prédit la pluie et, volant en l'air, le beau temps ». Ainsi se déroule jusqu'au soir une chronique villageoise entremêlée d'anecdotes.

Noël du Fail nous donne un aperçu des menus travaux que les membres de la famille et les voisins réunis effectuent les soirs d'hiver : « les uns adoubant les courroies de leurs fléaux, les autres faisant dents à rateaux, brûlant harts pour lier, possible, l'essieu de la charrette, rompu par trop grand faix, ou faisant une verge de fouet de néflier ». Pendant ce temps, les femmes filent et les vieillards content.

Du Fail reproduit de nombreux traits de la philosophie élémentaire que pratique le paysan : il faut supporter avec résignation les mauvaises récoltes et les maladies des bestiaux puisque ce sont des choses « où il n'y a remède » ; l'essentiel n'est pas de s'évertuer à avoir plus de terres, mais de labourer diligemment celles que nos pères nous ont léguées, etc.

* * *

Noël du Fail a emprunté la substance de ses histoires savoureuses à ce vieux fond commun fait de folklore et de réalisme paysan. Nonobstant quelques embellissements, il a peint le laboureur du XVIe siècle dans sa réalité. Les personnages sont saisis sur le vif. S'ils sont dépourvus des mignardises qui, après lui, affadiront les bergeries et les idylles, ils ne sont pas non plus ces êtres hâves et grossiers que La Bruyère verra, un peu plus tard, gratter la glèbe. Certes, l'existence de ces petites gens est monotone, les mois ramenant inéluctablement les mêmes travaux et les mêmes plaisirs ; mais, en dépit de conditions matérielles précaires, elles accomplissent leurs tâches obscures, au sein de la sérénité des champs, avec un indéniable bon vouloir et une manière de sourde allégresse.

C'est avec sympathie et clairvoyance que Du Fail s'est penché sur l'humble existence des villageois dont il avait su gagner la confiance et recueillir les confidences. Il nous a laissé des types campagnards inoubliables : le curé qui fait danser ses paroissiens et y perd le peu de latin qu'il a retenu ; le laboureur qui, par son seul bon sens, se forge une philosophie toute de sagesse, etc.

Ecrivant dans la meilleure tradition de Rabelais, du Fail ne recule pas devant les allusions gaillardes. Il a su s'assimiler le langage populaire. Sa verve est drue, son tour plaisant. Il n'a pas été un simple amuseur ; ce fut aussi un humaniste et un moraliste. Son œuvre entière se résume dans la devise qui termine ses *Propos rustiques* : « Puisque ainsi est ».

BIBLIOGRAPHIE

Éditions des œuvres de Noël du Fail.

Propos rustiques de Maistre Leon Ladulfi, Champenois. Jean de Tournes, Lyon, 1547. Léon Ladulfi est l'anagramme de Noël du Fail.

Discours d'aucuns propoz rustiques facecieux et de singuliere recreation, de Maistre Leon Ladulfi, Champenois, reveuz et amplifiez par l'un de ses amys. Estienne Groulleau, Paris, 1548.

Baliverneries ou Contes nouveaux d'Eutrapel, autrement dit Leon Ladulphi. Pierre Trepperel, Paris, 1548.

Propos rustiques de Maistre Leon Ladulfi, Champenois, reveuz, corrigez et augmentez par luy mesme. Jean de Tournes, Lyon, 1549.

Les Baliverneries d'Eutrapel. Pierre de Tours, Lyon, 1549.

Mémoires recueillis et extraits des plus notables et solennels arrests du Parlement de Bretaigne, divisez en trois livres. Julien Duclos, Rennes, 1579.

Les Contes et Discours d'Eutrapel par le feu Seigneur de La Herissaye, gentilhomme breton. Pour Noël Glamet de Quinpercorentin, Rennes, 1585.

Propos rustiques, Baliverneries, Contes et Discours d'Eutrapel, par Noël du Fail, seigneur de la Hérissaye, gentilhomme breton. Édition annotée, précédée d'un essai sur Noël du Fail et ses écrits par J.-Marie Guichard. « Bibliothèque d'Élite », Charles Gosselin, Paris, 1842. Cette édition contient une remarquable préface.

Œuvres facétieuses de Noël du Fail, seigneur de la Hérissaye, gentilhomme breton, revues sur les éditions originales et accompagnées d'une introduction, de notes et d'un index philologique, historique et anecdotique, par J. Assézat. 2 vol. in-18, XXXVI-332 et 428 p. Paul Daffis, Paris, 1874.

C. Defrémery en a donné un ample compte rendu dans la « Revue Critique d'Histoire et de Littérature », n° 12, p. 182-192, 20 mars 1875.

Contes et Discours d'Eutrapel, de Noël du Fail, réimprimés par les soins de D. Jouaust, avec une notice, des notes et un glossaire par C. Hippeau. 2 vol. petit in-8°, XII-314 et 358 p. Librairie des Bibliophiles, Paris, 1875.

Voir l'importante analyse qu'en a donnée C. Defrémery dans la « Revue Critique d'Histoire et de Littérature », n° 16, p. 254-261, 15 avril 1876.

Les propos rustiques de Noël du Fail. Texte original de 1547. Interpolations et variantes de 1548, 1549, 1573, avec introduction, éclaircissements et index, par Arthur de La Borderie. Lemerre, Paris, 1878.

Les Baliverneries et les Contes d'Eutrapel, par Noël du Fail. Texte original et glossaire avec notice par E. Courbet. 2 vol. Lemerre, Paris, 1894.

Noël du Fail. *Propos rustiques.* Introduction et notes de Jacques Boulenger. 166 p. Collection des Chefs-d'œuvre méconnus. Bossard, Paris, 1921.

Voir la présentation que Henri Pourrat a faite de ce livre dans la « Nouvelle Revue Française », t. XVII, p. 467-469, 15 août 1921.

NOËL DU FAIL. *Propos rustiques*, suivis des *Baliverneries*. Avec une introduction, des notes, un glossaire et une bibliographie par Louis-Raymond LEFÈVRE. XXXVII-196 p. Librairie Garnier frères, Paris, 1928.

SUR NOËL DU FAIL.

BAUDRILLART, H. *Un magistrat breton, gentilhomme rural* : *Noël du Fail*. Revue des Deux Mondes, LIXe année, 3e période, t. 92, p. 109-138, 1er mars 1889.

JALOUX, Edm. *Introduction à l'histoire de la littérature française. Le XVIe siècle.* 360 p. Éditions Pierre Cailler, Genève, 1947 (Voir le chapitre XII, *Noël du Fail*, p. 177-180).

LA BORDERIE (Arthur de). *Scènes et tableaux de la vie rustique en Bretagne au XVIe siècle*. Revue de Bretagne et de Vendée, t. 21, I, p. 227-235, 1867.

LA BORDERIE (Arthur de). *Noël du Fail. Nouvelle édition de ses œuvres et documents inédits*. Revue de Bretagne et de Vendée, t. 36, II, p. 456-478, 1874.

LA BORDERIE (Arthur de). *Noël du Fail. Recherches sur sa famille, sa vie et ses œuvres*. Bibliothèque de l'École des Chartes, t. 36, p. 244-298, 521-584, 1875 ; t. 38, p. 572-616, 1877.

LA BORDERIE (Arthur de). *La Hérissaye de Noël du Fail*. Revue de Bretagne et de Vendée, t. 38, II, p. 417-431 et t. 39, I, p. 34-46, 1876.

OLIVIER-MARTIN. *Noël du Fail et le rôle social de la noblesse*. Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne, p. 257-276, 1928.

PHILIPOT, Emmanuel. *La vie et l'œuvre littéraire de Noël du Fail, gentilhomme breton*. 552 p. Librairie Ancienne Honoré Champion, Paris, 1914.

REYNIER, G. *Les origines du roman réaliste*. X-340 p. Hachette et Cie, Paris, 1912. Voir le chapitre IX : *Noël du Fail* : *les Propos rustiques, les Baliverneries, les Contes d'Eutrapel*, p. 219-255.

Bibliographie

LES LIVRES

XXX. — *Mes poules.* 32 p., 13 ill. Coll. « Mes amies les bêtes », n° 7. La Maison Rustique, Paris, 1957. Prix : 160 fr. fr.

Nombreux renseignements pratiques sur la construction, l'aménagement et l'entretien du poulailler, sur l'œuf et l'incubation, sur l'alimentation, les principales races et les maladies des poules.

XXX. — *Mes lapins.* 32 p., 12 ill. Coll. « Mes amies les bêtes », n° 8. La Maison Rustique, Paris, 1957. Prix : 160 fr. fr.

Conseils abondants sur le logement, la reproduction, l'alimentation, l'hygiène, les maladies, l'exploitation et les races de lapins.

P. ALEXANDER. — *Atomic radiation and life* (La radiation atomique et la vie). 240 p., 44 fig., 16 pl. hors texte. Pelican Books A 399. Penguin Books, Harmondsworth, 1957. Prix : 3 s. 6 d.

Peter ALEXANDER montre comment les radiations atomiques et les substances radiomimétiques peuvent altérer les processus morphologiques et génétiques inhérents à la vie et engendrer le cancer ainsi que d'autres troubles pathologiques graves dont certains peuvent se manifester seulement dans les générations subséquentes. Les biologues, les chimistes, les physiciens et les médecins s'efforcent d'élucider les mécanismes qui aboutissent à ces effets éminemment fâcheux et de trouver les moyens propres à les prévenir.

J. FISCHER. — *Rockall.* 200 p., 15 fig., 17 pl. hors texte. Geoffrey Bles, London, 1956. Prix : 18 s.

Le 18 septembre 1955, les Britanniques prirent possession du minuscule îlot de Rockall, situé dans l'Atlantique Nord. La présente monographie retrace les difficultés du débarquement sur ce roc abrupt responsable de maints naufrages, décrit la flore et la faune de ce bloc granitique et pose les termes de l'énigme de sa structure géologique.

Théodore de SAUSSURE. — *Recherches chimiques sur la végétation.* Reproduction en fac-similé de l'édition de 1804. XIV-VIII-327 p., 30 tables, 1 planche. Coll. « Les maîtres de la pensée scientifique ». Gauthier-Villars, Paris, 1957. Prix : 2000 fr. fr.

Dans une compréhensive introduction, M. SOLOVINE commente brièvement les *Recherches chimiques sur la végétation* de Théodore de SAUSSURE qui naquit à Genève en 1767 et y mourut en 1845. Il note que, bien que publié il y a plus de cent cinquante ans, l'ouvrage reste un chef-d'œuvre de la science expérimentale. Le savant suisse s'est attaché à élucider les processus physiologiques des plantes uniquement par la voie chimique. Ses investigations ont eu pour objet l'influence de

l'eau, de l'air et du terreau sur la végétation. Fondant uniquement ses explications sur l'action des facteurs naturels, DE SAUSSURE n'eut aucun recours à la théorie causale et aux « forces créatrices ». Ses expériences et ses observations sont remarquables par leur précision et par leur exposé méthodologique ; elles ont conduit à des résultats d'une solidité indiscutable.

J. MACDONALD, R. F. WOOD, M. V. EDWARDS, and J. R. ALDHOUS (éditeurs). — *Exotic forest trees in Great Britain* (Arbres forestiers exotiques en Grande-Bretagne). 168 p., 8 fig., 17 pl. hors texte. Forestry Commission. Bulletin n° 30. Her Majesty's Stationery Office, London, 1957. Prix : 17 s. 6 d.

Les éditeurs rassemblent ici, en vue de la 7e Conférence forestière du Commonwealth (Australie, 1957), les communications qu'ils ont préparées sur les problèmes que pose l'acclimatation, en Grande-Bretagne, des essences forestières exotiques, tant résineuses que feuillues.

DIVERS AUTEURS. — *Organisation du travail dans l'exploitation agricole.* 192 p., 40 fig. Projet n° 200 de l'Agence Européenne de Productivité de l'OECE, Paris, août 1957. Prix : 600 fr. fr.

Le présent projet réunit et diffuse les renseignements déjà obtenus en matière de simplification et d'organisation du travail dans les exploitations agricoles des pays Membres. Il donne quelques applications de l'étude du travail en agriculture, établit les principes et les techniques propres à maintenir de bonnes relations avec la main-d'œuvre agricole, expose un programme de vulgarisation pour l'utilisation rationnelle de la main-d'œuvre et montre comment il y a lieu d'enseigner les principes et les techniques de l'organisation du travail. Une bibliographie exhaustive sur la gestion de la main-d'œuvre complète heureusement le texte.

DIVERS AUTEURS. — *Les ensilages et l'utilisation des aliments ensilés.* 162 p., fig. et diagr. Projet n° 307 de l'Agence Européenne de Productivité de l'OECE, Paris, s. d. Prix : 400 fr. fr.

La présente publication renferme le texte intégral des communications techniques présentées à la session d'étude internationale sur l'ensilage et l'utilisation des aliments ensilés qui s'est tenue, à Zurich, du 12 au 20 septembre 1955. Citons, entre autres : *Nature et préparation de la récolte en vert. Conservation des ensilages*, par S. J. WATSON ; *Problèmes relatifs à l'écoulement des jus d'ensilage*, par A. SUTTER ; *Contrôle du processus d'ensilage et examen du produit final*, par N. D. DIJKSTRA ; *Influence de la distribution des silages sur le métabolisme et la qualité des produits animaux*, par W. SCHOCH.

DIVERS AUTEURS. — *Potassium-symposium* 1956. 274 p., nombreuses figures. Institut International de la Potasse, Berne, 1957.

Le présent ouvrage rassemble les conférences qui ont été faites par les personnalités les plus qualifiées en matière de fertilisation à l'occasion du Congrès que l'Institut International de la Potasse a organisé, à Londres, en juillet 1956. Parmi les « papers » — tous très intéressants — citons : *Le potassium en culture des tissus*, par R. HELLER ; *Le potassium dans la cellule*, par Y. COÏC ; *Les bases physiologiques des effets du potassium sur les rendements des récoltes*, par D. J. WATSON ; *Symptômes visuels de déficience en potassium chez les plantes cultivées et rapports entre le potas-*

sium et le magnésium dans la nutrition des plantes, par T. WALLACE ; *Les effets du potassium sur les rendements des cultures*, par D. A. BOYD ; *L'influence du potassium sur la qualité des plantes alimentaires*, par W. SCHUPHAN ; *Les effets du potassium sur les maladies parasitaires des plantes*, par F. T. LAST.

R. A. MCCANCE and E. M. WIDDOWSON. — *Breads white and brown* (Pains blancs et bruns). 174 p., 3 pl. hors texte dont une en couleurs. Pitman Medical Publishing Co., London, 1956. Prix : 30 s.

Les auteurs rappellent la place qu'a occupée le pain dans l'histoire sociale de l'Angleterre. Ils retracent l'évolution des jugements émis sur les vertus des pains blancs ou bruns. Ils exposent les recherches expérimentales auxquelles a donné lieu la détermination de la valeur nutritive des pains. A ce propos, ils soulignent l'incidence des facteurs psychologiques.

L. KENYON. — *Collins pocket guide to the undersea world* (Guide de poche Collins sur le monde sous-marin). 256 p., 36 pl. hors texte dont 12 en couleurs. Collins, London, 1956. Prix : 21 s.

Ley KENYON a rassemblé tout ce qui a trait à l'exploration sous-marine : équipement, technique des plongées, considérations médicales, photographie sous-marine, variétés et identification des poissons rencontrés. Des notes sur l'archéologie et sur les sociétés de plongées complètent le présent guide Collins.

J. MONTENEZ. — *Recherches expérimentales sur l'écologie de la germination chez l'arachide*, 130 p., 33 fig., Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1957. Prix : 70 fr.

Le coefficient de multiplication normal de la semence d'arachide est peu élevé. L'auteur expose les résultats des recherches qu'il a faites sur la position, la profondeur d'enfouissement et l'imbibition de cette graine, ainsi que sur l'action de la lumière, de la température du substrat et de divers facteurs édaphiques sur la germination.

R. WILBAUX. — *Les caféiers au Congo belge. Technologie du café arabica et robusta.* 213 p., 66 fig., 13 photos hors texte. Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1956. Prix : 100 fr.

Les planteurs du Congo belge bénéficieront grandement de l'expérience en matière de technologie du café que l'auteur a synthétisée dans les chapitres suivants : composition de la cerise et de la fève de café ; composition chimique du fruit et de la fève ; préparation du café par voie humide ; séchage du café en parche ; préparation du café par voie sèche ; déparchage et décortication du café ; classement granulométrique du café ; classement pneumatique du café : catadorage et séparation par air float ; triage manuel, électronique et autre ; machines diverses et auxiliaires ; torréfaction du café et opérations connexes.

J. LÉONARD. — *Genera des Cynometreae et des Amherstieae africaines (Leguminosae-Caesalpinioideae). Essai de blastogénie appliquée à la systématique.* 314 p., 24 pl., 23 photos hors texte. Extrait des Mémoires Acad. Royale de Belgique, Cl. des Sciences, t. XXX, fasc. 2, avril 1957. Travaux du Laboratoire de Botanique

systématique et de Phytogéographie de l'Université Libre de Bruxelles. Publ. n° 25.

Dans le présent travail de systématique, l'auteur procède à la révision générique de deux tribus très importantes de la flore des Légumineuses forestières africaines : les *Cynometreae* et les *Amherstieae*. Il montre que les données blastogéniques (étude des premiers stades de la germination) et xylologiques, alliées aux caractères morphologiques, permettent de préciser les limites des genres et d'établir un système naturel de classification tenant compte des affinités intergénériques.

F. J. North. — *Sunken cities* (Cités englouties). 256 p., 17 fig., 14 pl. hors texte. University of Wales Press, Cardiff, 1957. Prix : 18 s.

Au cours d'assauts incessants, la mer grignote le littoral britannique et envahit les plaines. Les éléments déchaînés et les raz de marée ont jadis fait disparaître dans les flots de grandes agglomérations, des villages et des forêts. L'auteur évoque les légendes qui s'attachent aux cités englouties de la côte et des lacs du Pays de Galles et de l'Irlande. Les efforts conjugués des folkloristes, des historiens et des géologues permettent d'en expliquer les fondements.

H. H. Read. — *Rutley's elements of mineralogy*. 24e éd. 525 p., 138 fig. Thomas Murby, London, 1956. Prix : 18 s.

Il s'agit de la réimpression de la 24e édition de l'ouvrage bien connu de Frank Rutley sur les propriétés chimiques, physiques et optiques et sur la description des minéraux. H. H. Read y a joint un chapitre sur la structure atomique des minéraux.

Ed. De Vries. — *L'huile de Boleko*. 166 p., fig. et diagr., 3 pl. hors texte en couleurs. Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1956. Prix : 150 fr.

Par la nature de ses acides gras constitutifs, l'huile de Boleko, extraite des semences de l'*Ongokea gore* (Hua) Pierre, est très différente des autres huiles végétales. C'est dans l'espoir qu'une connaissance plus approfondie des constituants chimiques de cette huile conduise à des utilisations intéressantes que De Vries s'est attaché à élucider la nature des acides isanique et isanolique et à résoudre les problèmes techniques que soulèvent l'extraction et le traitement de l'huile de Boleko.

J. Bartier. — *Répertoire des périodiques agricoles existant dans les principales bibliothèques spécialisées de Belgique*. 125 p. Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1955. Prix : 40 fr.

Les périodiques répertoriés traitent de matières relatives à l'agronomie, aux sciences connexes et à l'art vétérinaire. Ils sont rangés dans l'ordre alphabétique. Chaque titre est suivi des sigles des bibliothèques belges qui possèdent la revue.

J. Lozet. — *Dictionnaire de pédologie*. 2e édition. 213 p., 77 fig. Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1956. Prix : 80 fr.

Éminemment utile, l'œuvre de J. Lozet facilitera aux agronomes et aux travailleurs de la terre la connaissance d'une science empreinte jusqu'ici d'un certain

ésotérisme. La première édition parue en 1954 contenait quelque huit cents définitions ; celle-ci analyse plus de mille termes de pédologie.

J. M. Caborn. — *Shelterbelts and microclimate* (Rideaux-abris et microclimat). 135 p., 52 fig., 28 pl. hors texte. Forestry Commission, Bull. n° 29. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh, 1957. Prix : 17 s. 6 d.

Revue de la littérature consacrée jusqu'ici aux rideaux d'arbres et d'arbustes et à l'influence qu'ils exercent sur le microclimat, sur les rendements agricoles et sur la pratique forestière. Critique des investigations entreprises en ce domaine. Protocole du travail expérimental réalisé par l'auteur en Grande-Bretagne.

M. Van den Abeele et R. Vandenput. — *Les principales cultures du Congo belge.* 3e édition. 932 p., 596 fig., 59 pl. en couleurs. Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Élevage, Bruxelles, 1956. Prix : 300 fr.

Tenant compte de la rapidité de l'évolution de l'agriculture congolaise, le présent ouvrage rassemble les renseignements relatifs aux principales cultures entreprises dans notre colonie. Les végétaux ont été classés d'après leur utilisation : plantes amylacées et saccharifères, plantes oléifères, plantes stimulantes, etc. Les nombreuses figures et les superbes planches en couleurs montrent l'aspect des plantes décrites. Une bibliographie importante termine l'ouvrage.

Fr. Hoed, P. Elsocht et J. Hoed. — *Institut National Belge du Houblon. Rapport* 1956. 64 pages stencilées. Uccle, mai 1957.

Rapport sur l'activité et sur les travaux effectués en 1956 aux stations de recherches houblonnières de Asse et de Poperinge : essais sur fumures, sélection de souches, étude sur variétés, étude de nouveaux hybrides, comparaison des résultats d'analyse de houblon par les méthodes des professeurs De Clerck et Govaert, analyses des différents houblons avec détermination de la teneur en tanin, étude des produits anti-cryptogamiques et anti-parasitaires, essais de destruction de plantes adventices dans les houblonnières, étude microscopique du cône de houblon, etc.

K. P. Karfeld. — *England in colour* (L'Angleterre en couleurs). Introduction par E. Vale. 80 p., 55 ill. en couleurs. B. T. Batsford, London, 1956. Prix : 35 s.

Si l'on en juge par les illustrations charmeresses qui constituent l'essentiel de la présente monographie, la photographie en couleurs n'a plus de secrets pour Kurt Peter Karfeld. Son amour de la chose bien faite et son discernement recréent pour nos yeux ravis les divers aspects des cités urbaines et des campagnes anglaises. Le texte intelligent de Vale explique comment se sont formés l'architecture et le paysage actuels de l'Angleterre.

J. G. Baumgartner and A. C. Hersom. — *Canned foods, an introduction to their microbiology* (Introduction à la microbiologie des conserves alimentaires). 4e éd. 291 p., 35 fig. J. and A. Churchill, London, 1956. Prix : 21 s.

L'ouvrage sous revue, un des meilleurs qui aient été écrits sur la microbiologie des conserves alimentaires, traite, entre autres, des points suivants : caractères biologiques, physiologie et classification des bactéries, des moisissures et des ferments ;

opérations de la conserverie ; sources et contrôle des contaminations ; empoisonnements bactériens ; botulisme, salmonelloses, staphylococcoses et streptococcoses ; examen des conserves en laboratoire ; examen des matières premières et des récipients.

G. D. BOLTON. — *Presenting Britain* (Présentation de la Grande-Bretagne). 200 p., 64 photographies dont 28 en couleurs. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1957. Prix : 30 s.

Je suis sûr que le présent album incitera les étrangers à connaître le Royaume-Uni. D'admirables photographies font défiler aux yeux des lecteurs enthousiasmés les beautés naturelles, les bâtiments de haut mérite architectural et les endroits de la Grande-Bretagne riches en souvenirs historiques. De nombreux itinéraires d'excursions sont proposés pour l'Angleterre, pour l'Écosse et pour le Pays de Galles.

DIVERS AUTEURS. — *Sea fisheries. Their investigation in the United Kingdom* (Investigations auxquelles ont donné lieu les pêches maritimes dans le Royaume-Uni). 487 p., 115 fig., 12 pl. hors texte. Edward Arnold, London, 1956. Prix : 105 s.

Les travaux que Michael GRAHAM a édités et commentés ici ont trait aux investigations faites en Grande-Bretagne et en Irlande relativement aux pêches maritimes : *La science et les pêches britanniques*, par M. GRAHAM ; *Les pêches du Royaume-Uni*, par H. WOOD ; *Le plancton et la production des pêches*, par C. E. LUCAS ; *Le plancton et la biologie des pêches*, par C. E. LUCAS ; *Le benthos et les crustacés commerciaux*, par H. A. COLE ; *La phase pélagique*, par A. C. SIMPSON ; *La morue, l'aiglefin et la merluche*, par B. B. PARRISH ; *Le carrelet*, par M. GRAHAM ; *Théorie de la pêche*, par R. J. BEVERTON et S. J. HOLT.

J. M. WYBENGA. — *A contribution to the knowledge of the importance of sodium for plant life. Investigations with radioactive sodium* (Contribution à la connaissance de l'importance du sodium dans la vie des plantes. Investigations avec le sodium radioactif). 211 p., 24 fig., 27 autoradiographes, 5 planches en couleurs hors texte. Kantoordruk De Goede, Wageningen, 1957.

La présente monographie abonde en exemples soulignant le rôle important du sodium dans la nutrition des plantes et dans leur comportement physiologique. Faisant appel au sodium radioactif, l'auteur analyse la circulation, la distribution, la rétention et l'accumulation de l'ion Na dans diverses espèces végétales. Il montre aussi l'action du sodium contenu dans le nitrate de soude sur l'avoine cultivée (variété Marne).

M. LECOUFLE and H. ROSE. — *Orchids*. 112 p., 6 fig., nombreuses photographies dont 20 en couleurs. Crosby Lockwood and Son, London, 1957. Prix : 17 s.

Quelque 15.000 espèces d'Orchidées sont disséminées dans le monde. Dans le présent livre dont l'édition française paraît concurremment, à Paris (La Maison Rustique), les auteurs retracent l'histoire des Orchidées que les amateurs et les professionnels cultivent avec succès. Ils décrivent botaniquement les nombreux genres, tous également fascinants. Les conseils qu'ils dispensent réduisent à néant le préjugé selon lequel la culture des Orchidées serait une entreprise difficile. Les photographies dues au talent de Marcel LECOUFLE sont bien agréables à regarder.

S. Jefferson. — *Radioisotopes*. 110 p., 44 fig. George Newnes, London, 1957. Prix : 17 s. 6 d.

Applications industrielles et avantages des radioisotopes. Bases théoriques de la radioactivité (structure de l'atome, énergie atomique, piles atomiques, transmission et détection des radiations. Précautions à prendre en maniant les radioisotopes.

L. L. Goodman. — *Man and automation* (L'homme et l'automation). 286 p., 10 fig., 8 pl. hors texte. Pelican Book nº A 401. Penguin Books, Harmondsworth, 1957. Prix : 3 s. 6 d.

Dans ce livre, L. Landon Goodman décrit les aspects techniques et les implications sociales et économiques de l'automation. Les incidences humaines de celle-ci sont exposées en détail.

V. G. Childe. — *Society and knowledge* (Société et connaissance). xvii-131 p. George Allen and Unwin, London, 1956. Prix : 12 s. 6 d.

Ce sont l'éveil, la croissance et les vicissitudes des traditions intellectuelles que l'auteur retrace ici. Prenant le contre-pied des idées confuses et désolées que professent tant de philosophes actuels à l'égard de l'action bénéfique de la science sur les sociétés, V. G. Childe défend avec une belle pugnacité les conceptions optimistes d'une vie éclairée par la connaissance et clame sa foi en l'avenir de l'intelligence.

R. S. Fitter. — *Fontana wild flower guide* (Guide Fontana des fleurs sauvages). 256 p., 650 ill., 8 pl. hors texte. Fontana Books. Collins, London, 1957. Prix : 3 s. 6 d.

Le présent guide Fontana permettra de déterminer aisément, sans connaissances botaniques spéciales, les plantes sauvages croissant dans les Iles britanniques. Les fleurs sont groupées d'après leurs couleurs. Les illustrations, dont le rôle est capital, sont dues à P. Freeman, D. Fitchew, E. Dickson et C. Newsome-Taylor.

E. B. Edney. — *The water relations of terrestrial Arthropods* (Les Arthropodes terrestres et leurs relations avec l'eau). 109 p., 32 fig. Cambridge monographs in experimental biology, nº 5. Cambridge University Press, 1957. Prix : 15 s.

Le professeur Edney envisage, chez les Arthropodes terrestres, la physique de l'évaporation, les organes respiratoires, l'excrétion azotée, les sources de l'approvisionnement en eau, les pertes en eau (spécialement par la transpiration des surfaces cutanées), l'influence des conditions hygrométriques de l'ambiance, les propriétés des cuticules. Il montre comment s'établissent la balance en eau du milieu interne, l'osmorégulation et la concentration ionique chez les invertébrés.

L. E. Hawker. — *The physiology of reproduction in fungi* (Physiologie de la reproduction chez les champignons inférieurs). 128 p., 5 fig. Cambridge monographs in experimental biology, nº 6. Cambridge University Press, 1957. Prix : 15 s.

Si, par certains côtés, les investigations sur les champignons inférieurs sont relativement aisées, les mécanismes de la reproduction sont extrêmement complexes et diffèrent grandement de ceux des plantes supérieures. L. E. Hawker expose et discute ce que l'on connaît, à ce jour, sur le sujet : types de reproduction chez les

fungi, rôle, physiologie et morphologie des spores, influence de l'environnement et de la nutrition sur la sporulation, physiologie du sexe, reproduction au sein de l'habitat naturel.

P. Rowe-Dutton. — *The mulching of vegetables* (Culture des légumes et mulching). 169 p., 5 pl. hors texte. Technical communication n° 24 of the Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1957. Prix : 20 s.

Définition, buts et technique du mulching. Application du recouvrement du sol aux divers légumes, y compris la pomme de terre, le piment doux et l'aubergine. 345 références bibliographiques.

D. Mackenzie. — *Goat husbandry* (Élevage de la chèvre). 349 p., 23 fig., 31 photographies hors texte. Faber and Faber, London, 1957. Prix : 36 s.

Les éleveurs se réjouiront de la parution du présent livre qui rassemble tout ce qu'il faut connaître sur la chèvre et sur la mise en œuvre de ses produits. Les nutritionnistes, les médecins et les hygiénistes considéreront surtout les vertus du lait de chèvre dans le cadre de leurs préoccupations. De leur côté, les industriels s'intéresseront à l'utilisation de la peau de chèvre (cuir et mohair). Les naturalistes, enfin, se pencheront sur le curieux comportement psychologique de la gent caprine.

A. Bloom. — *Hardy perennials* (Fleurs vivaces supportant bien le froid). 303 p., 78 photographies hors texte. Faber and Faber, London, 1957. Prix : 30 s.

Dans la première partie de sa monographie, l'auteur montre comment utiliser au mieux les plantes vivaces quels que soient le type de sol et la situation. Il consacre un chapitre spécial à la fleur coupée, destinée soit au marché, soit à la décoration de la maison. Dans la seconde partie, il décrit, dans l'ordre alphabétique, les fleurs vivaces les plus recommandables.

R. Hare. — *An outline of bacteriology and immunity* (Eléments de bactériologie et d'immunité). 418 p., 95 fig. Longmans, Green and Co., London, 1956. Prix : 35 s.

Le professeur Ronald Hare a rédigé le présent manuel à l'intention de ses étudiants à l'École de médecine de Londres. Il traite, entre autres, des points suivants : classification et morphologie des micro-organismes ; chimiothérapie des infections imputables aux micro-organismes ; antigènes et anticorps ; anaphyllaxie, hypersensibilité et allergie ; isolement et identification des micro-organismes ; coccus et bacilles Gram-positifs et Gram-négatifs ; virus ; bactériophages.

C. O. Booth. — *An encyclopaedia of annual and biennial garden plants* (Encyclopédie des plantes de jardins annuelles et bisannuelles). 488 p., 3 fig., 80 photographies hors texte. Faber and Faber, London, 1957. Prix : 84 s.

La première partie de ce volumineux ouvrage donne tous les détails nécessaires sur les caractéristiques et la culture des fleurs annuelles et bisannuelles. La deuxième partie décrit quelque 1.400 espèces présentées dans l'ordre alphabétique. Un glossaire des termes botaniques, une liste des expressions latines avec leurs équivalents en anglais, une liste des noms vernaculaires anglais avec leurs équivalents en latin et un tableau des nombres chomosomiques complètent judicieusement l'encyclopédie.

T. Wallace. — *The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms* (Le diagnostic des carences minérales chez les plantes à l'aide de symptômes visuels). 2e impression. 107 p., 312 photographies en couleurs hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1956. Prix : 60 s.

Le professeur Wallace, de l'Université de Bristol, expose la façon de reconnaître, par des symptômes visuels, les diverses carences minérales le plus communément observées chez les végétaux cultivés. La partie essentielle de son ouvrage fondamental consiste en splendides photographies en couleurs. La lecture du texte qui les précède permettra de se jouer des difficultés que pourrait comporter l'utilisation de cette méthode de diagnostic visuel et d'éviter les causes d'erreur ou de confusion.

Divers auteurs. — *Biochemical problems of lipids* (Problèmes biochimiques des lipides). 505 p., 96 fig., 4 pl. hors texte. Butterworths Scientific Publications, London, 1956. Prix : 70 s.

G. Popjak et E. Le Breton ont rassemblé les travaux qui furent présentés à la Seconde Conférence internationale consacrée aux problèmes biochimiques des lipides qui s'est tenue à l'Université de Gand du 27 au 30 juillet 1955. Les communications rentrent dans le cadre de quatre sections : propriétés physiques et chimiques, méthodes de séparation, structures ; métabolisme et biosynthèse, systèmes enzymatiques ; phospholipides et transport ; problèmes divers.

XXX. — *Sheep breeding and management* (Élevage du mouton). 83 p., 12 fig., 12 planches hors texte. Ministry of Agriculture. Fisheries and Food. Bulletin no 166. Her Majesty's Stationery Office, London, 1956. Prix : 5 s.

La présente publication est consacrée à l'élevage du mouton en Grande-Bretagne : races, alimentation, élevage dans les diverses régions, causes et prévention des pertes, etc.

H. Thornton. — *Textbook of meat inspection* (Manuel de l'inspection des viandes). 3e édition. 592 p., 235 fig., 4 pl. en couleurs hors texte. Baillière, Tindall and Cox, London, 1957. Prix : 60 s.

L'éloge de l'ouvrage de H. Thornton, livre de chevet de l'inspecteur vétérinaire, n'est plus à faire. La présente édition décrit les nouvelles méthodes d'abattage des animaux de boucherie et accorde une attention spéciale aux empoisonnements dus aux denrées alimentaires. La partie relative à la tuberculose bovine a été entièrement remaniée et considérablement augmentée.

Divers auteurs. — *Progress in the physiology of farm animals* (Progrès réalisés dans la physiologie des animaux de la ferme). *Volume* 3. 300 p., 84 fig. Butterworths Scientific Publications, London, 1957. Prix : 50 s.

John Hammond, de l'École d'Agriculture de Cambridge, a rassemblé dans ce troisième volume de physiologie des animaux de la ferme, des travaux sur la reproduction rédigés par S. A. Asdell, J. A. Laing et T. J. Robinson, ainsi que des études sur la production du lait dues à A. T. Cowie, F. H. Dodd et I. Johansson et O. Claesson.

Ph. GOLDSTEIN. — *Genetics made easy* (La génétique à la portée de tous). 224 p., 64 fig. Rider, London, 1957. Prix : 15 s.

Bien que relativement récente, la génétique a pris une ampleur considérable. Malheureusement, l'appareil statistique et mathématique qui l'entoure en rend souvent la compréhension ardue. Le présent traité que préface le professeur C. H. WADDINGTON échappe à ce grief. En termes simples, Philip GOLDSTEIN expose l'évolution de cette science biologique et souligne les réalisations qu'elle a permises en matière d'hérédité et d'amélioration des races, y compris la race humaine.

R. J. GARNER. — *Veterinary toxicology* (Toxicologie vétérinaire). 415 p. Baillière, Tindall and Cox, London, 1957. Prix : 35 s.

Le traité de GARNER se substitue au *Lander's veterinary toxicology* dont la revision s'imposait en raison de l'introduction en médecine vétérinaire d'un grand nombre de pesticides chimiques nouveaux. Il donne une information complètement à jour sur les substances minérales et organiques ainsi que sur les plantes vénéneuses susceptibles d'intéresser les vétérinaires. Un chapitre est consacré aux substances radioactives ; un autre expose les principes de l'analyse toxicologique.

St. FREESE. — *Windmills and millwrighting* (Les moulins à vent et leur constrution). 168 p., 6 fig., 35 pl. hors texte. Cambridge University Press, 1957. Prix : 25 s.

Après avoir retracé — trop brièvement — le destin des moulins à vent en Grande-Bretagne, l'auteur en décrit les divers types, expose l'art de leur construction, détaille leur équipement et évoque la vie du meunier. Un glossaire des termes techniques termine l'ouvrage.

D. MARSHALL. — *English people in the eighteenth century* (Le peuple anglais au XVIIIe siècle). 288 p., 57 fig. hors texte. Longmans, Green and Co, London, 1956. Prix : 30 s.

Les inventions mécaniques du XVIIIe siècle devaient transformer la Grande-Bretagne en une nation industrielle. Le présent livre traite de la structure sociale de l'Angleterre et des aspects politiques, économiques, religieux et constitutionnels du peuple anglais au cours de ce siècle.

Flore générale de Belgique, publiée sous la direction de W. ROBYNS. — *Spermatophytes, vol. II, fasc. III*, par André LAWALRÉE. *Saxifragaceae*, par D. A. WEBB. 204 p., 40 fig., 6 photos. Ministère de l'Agriculture. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, 1957.

Le présent volume de la *Flore générale de Belgique* contient la suite des *Cruciferae* ainsi que les familles des *Resedaceae*, des *Droseraceae*, des *Crassulaceae* et des *Saxifragaceae*.

I. W. CORNWALL. — *Bones for the archaeologist* (Ossements pour l'archéologue). 255 p., 60 fig. Phœnix House, London, 1956. Prix : 50 s.

F. E. ZEUNER a écrit la préface du présent ouvrage dont les données permettront à l'archéologue d'identifier et de dater les ossements qu'il exhumera au cours de ses investigations. Des considérations pratiques sont données sur la façon d'assembler

les os pour reconstituer les squelettes, de les mesurer, de les nettoyer, de les préserver et d'interpréter les enseignements qu'ils dispensent.

R. E. F. MATTHEWS. — *Plant virus serology* (Sérologie des virus végétaux). 128 p., 7 pl. hors texte. Cambridge University Press, London, 1957. Prix : 27 s. 6 d.

Les techniques sérologiques ont été appliquées à l'identification des virus végétaux et aux essais quantitatifs relatifs aux antigènes des virus. Elles permettent encore de vérifier si les végétaux destinés à l'exportation sont exempts de viroses.

S. W. WOOLDRIDGE. — *The geographer as scientist* (Le géographe en tant que savant). XII-299 p., 30 fig. Thomas Nelson and Sons Ltd., Edinburgh, 1956. Prix : 35 s.

Fruit de vingt-cinq ans d'enseignement actif et de recherches enthousiastes, les seize communications rassemblées dans le présent livre du professeur WOOLDRIDGE montrent à suffisance les résultats heureux auxquels aboutit le géographe lorsque ses investigations sont poursuivies dans un esprit vraiment scientifique.

A. GROS. — *Engrais. Guide pratique de la fertilisation.* Préface de J. LEFÈVRE. 358 p., 6 cartes, 40 schémas, 44 photographies. La Maison Rustique, Paris, 1957. Prix 860 fr. fr.

Après avoir montré comment la plante se nourrit, l'auteur expose les conditions d'emploi des amendements calcaires et humiques, des fumures organiques, des engrais azotés, phosphatés, potassiques et composés, ainsi que du soufre, du magnésium, du calcium et des oligo-éléments. Il examine aussi la pratique de la fumure des principales cultures. Il traite encore de l'achat des engrais, de leur stockage et de la réglementation de leur vente. Il discute enfin la question de la rentabilité des engrais.

D. B. MACCULLOCH. — *The wondrous isle of Staffa* (L'île merveilleuse de Staffa). 3e éd. 205 p., 14 pl. hors texte. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1957. Prix : 18 s.

Staffa que découvrit Sir Joseph BANKS est une des îles Hébrides. Après avoir exposé les hypothèses géologiques qui ont tenté d'expliquer la formation de la « caverne musicale » de Fingal, MACCULLOCH expose les divers aspects de l'île, décrit ses habitants, sa flore et sa faune, et reproduit l'opinion des personnalités qui la visitèrent depuis 1772.

F. C. ATKINS. — *Mushroom growing to-day* (La culture moderne du champignon de couche). 3e éd. 200 p., nombr. fig., 28 pl. hors texte. Faber and Faber, London, 1956. Prix : 21 s.

Culture du champignon de couche ; aménagement de l'installation, équipement, nature et préparation du compost, techniques culturales, lutte contre les maladies, récolte, vente, valeur alimentaire, etc.

V. H. BOOTH. — *Carotene. Its determination in biological materials* (Le carotène. Sa détermination dans les matériaux biologiques). 120 p., 12 fig., 1 diagr. hors texte. W. Heffer and Sons, Cambridge, 1957. Prix : 18 s.

Le présent livre de chimie analytique est consacré à la détermination du carotène

extrait de matériaux biologiques. Les méthodes et l'appareillage sont décrits. Des considérations pertinentes sont exprimées sur les caractères chimiques et sur l'activité vitaminique des caroténoïdes et des pigments apparentés.

Proceedings of the ninth international Conference of agricultural economists (Comptes rendus de la 9e Conférence internationale des économistes ruraux). 571 p., 3 pl. hors texte. Oxford University Press, London, 1956. Prix : 42 s.

Communications présentées au 9e Congrès international des économistes ruraux qui s'est tenu à Teekkarikyla (Finlande) du 19 au 26 août 1955. Discussions. Principaux thèmes : incidences des changements techniques sur l'économie agricole, sur les questions sociologiques et culturelles, sur les marchés agricoles et la distribution, sur les investissements, sur la structure et les occupations de la population rurale, sur l'aménagement des forêts ; interdépendance de l'agriculture et de la sylviculture ; fondements scientifiques du planning de l'agriculture en U. R. S. S. ; politique agraire en Union soviétique ; contribution des économistes agricoles au progrès technique.

DIVERS AUTEURS. — *Microbial ecology* (Écologie microbienne). 388 p., fig. et pl. University Press, Cambridge, 1957. Prix : 32 s. 6 d.

R. E. WILLIAMS et C. C. SPICER ont réuni ici les communications qui ont été faites au 7e Symposium que la *Society for general Microbiology* a tenu, à Londres, en avril 1957. Parmi tant de travaux remarquables, signalons : *Le génome en tant que composant de l'écosystème*, par C. J. SHEPHERD ; *Microorganismes résistant à de hautes concentrations en sucres et en sels*, par M. INGRAM ; *Signification écologique des antibiotiques*, par P. W. BRIAN ; *Place des champignons prédateurs en écologie microbienne*, par C. L. DUDDINGTON ; *Écologie des virus*, par C. H. ANDREWES ; *Quelques facteurs influençant la diffusion des virus végétaux par les Arthropodes vecteurs*, par K. M. SMITH.

DIVERS AUTEURS. — *Mitochondria and other cytoplasmic inclusions* (Mitochondries et autres inclusions cytoplasmiques). 198 p., fig., planches hors texte. University Press, Cambridge, 1957. Prix : 55 s.

Le présent volume contient les « papers » qui ont été lus au 10e Symposium que la *Society for Experimental Biology* a tenu à Oxford en septembre 1955. Les communications ont trait aux inclusions cytoplasmiques des cellules animales et végétales dont le microscope électronique et la centrifugation différentielle à grande vitesse ont permis l'étude approfondie. Plusieurs concernent le complexe de Golgi.

G. HYLE. — *Comparative physiology of the nervous control of muscular contraction* (Physiologie comparée du contrôle des nerfs sur la contraction musculaire). 147 p., 23 fig. At the University Press, Cambridge, 1957. Prix : 15 s.

La faculté de se mouvoir repose sur le fonctionnement des cellules musculaires. L'excitation des muscles est commandée par le système nerveux. L'auteur étudie le mécanisme de la contraction musculaire chez différentes classes d'animaux. Il examine successivement l'appareil myoneural, les propriétés électriques des cellules musculaires au repos, l'excitation du muscle, la transmission neuromusculaire, la physiologie comparée des mécanismes myoneuraux. Une bibliographie étendue permettra à ceux qui le désirent de compléter leur information.

Divers auteurs. — *Oléagineux de l'Afrique intertropicale française (Afrique Noire, Madagascar).* Tome I : 106 p., 67 ill. ; tome II : 102-XVII p., 50 ill. Encyclopédie d'Outre-Mer, Paris, 1957. Les deux volumes : 2.000 fr. fr.

Le tome I est consacré à la culture des Oléagineux de l'Afrique Noire et de Madagascar. Les généralités sur le milieu et les techniques agricoles dans les régions intertropicales ainsi que la botanique, la sélection et la culture du palmier à huile sont traitées par M. Ferrand. Nous devons à J. Adam les renseignements relatifs au cocotier, à l'arachide, au ricin, au pourghère, au sésame, au karité et aux aleurites. Le tome II comprend la technologie des huiles et graisses d'origine tropicale, par Y. Bagot et l'économie des Oléagineux de la zone intertropicale d'Afrique française, par P. Worms. Parmi les nombreuses notes techniques qui terminent la présente monographie, signalons celles sur l'extraction de l'huile de palme, sur le matériel de l'huilerie moderne et sur l'épuration pneumatique des graines.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Simon, G. *Faut-il accélérer l'abandon des petites exploitations agricoles?* Propriété Terrienne, 11e année, no 114, p. 206-210, 1ers juin 1957.

La moitié du patrimoine agricole belge se trouve entre les mains de 218.000 agriculteurs cultivant moins de 10 hectares. Le revenu brut des petites fermes est le double des grandes. Accélérer l'exode agricole des petits cultivateurs serait un désastre pour le pays. Un programme est préconisé qui tend à améliorer le niveau de vie des exploitants modestes et à organiser toute une gamme d'activités d'appoint et de suppléance.

Hallet, H. *Le problème du boisement des terres agricoles.* Propriété Terrienne, 11e année, no 114, p. 211-213, 1er juin 1957.

La cartographie permettra de déterminer la vocation des sols et de les inclure soit dans la zone agricole, soit dans la zone forestière. Les bonnes terres doivent être conservées ou rendues à l'agriculture, mais il y a lieu de poursuivre énergiquement le reboisement des sols agricoles non rentables.

Simonnet, H. *Introduction à l'étude des vitamines.* Agricultura, vol. V, 2e série, no 2, p. 123-139, juin 1957.

Le professeur Simonnet discute brièvement les différents points ayant trait aux vitamines : nature chimique ; labilité ou stabilité ; spécificité ; rôle biologique ; hypervitaminoses ; antivitamines, inhibiteurs, antimétabolites ; etc.

D'Aspremont Lynden (le comte H.). *La politique d'achat de forêts par les pouvoirs publics.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 64e année, no 6, p. 257-289, juin 1957.

L'auteur esquisse l'évolution historique de la propriété forestière aux mains de l'État et des pouvoirs publics belges. Il examine ensuite la politique suivie dans ce domaine par la Grande-Bretagne, l'Allemagne, les Pays-Bas et la France. Il formule des conclusions quant à la mission, pour les pouvoirs publics, de sauvegarder l'intérêt général sur le plan sylvicole.

Caussin, R. *Quelques conseils pratiques en matière de pulvérisation.* Revue de l'Agriculture, 10e année, nos 7-8, p. 915-945, juillet-août 1957.

En vue de guider l'agriculteur dans le choix d'un appareil de pulvérisation et de lui permettre d'en tirer le maximum de rendement, l'auteur définit les expressions et les termes les plus couramment utilisés en matière de pulvérisation, donne un aperçu de la gamme des produits pesticides, décrit le matériel et expose la technique des traitements phytosanitaires.

Demortier. G. et Droeven, G. *Le Flotal et l'amélioration de la structure des sols lourds.* Revue de l'Agriculture, 10e année, nos 7-8, p. 946-974, juillet-août 1957.

Désireux d'améliorer la structure des sols lourds, très argileux, de leur pays, les savants italiens ont mis au point un correctif à base de sels ferriques, fabriqué industriellement sous le nom de « Flotal ». Les auteurs exposent les résultats des nombreux essais de laboratoire et de plein champ qu'ils ont réalisés à la Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'État, à Gembloux, relativement à l'influence du Flotal sur le sol et sur la végétation.

Édeline, F. et Leclerc, E. *Étude sur quelques installations pour la sédimentation des eaux résiduaires de sucreries.* Bull. Centre belge Et. et Docum. Eaux, no 36, p. 135-137, 1957/II.

Les auteurs ont procédé à l'examen de sept installations de décantation d'eaux boueuses de sucreries qui fonctionnèrent au cours de la campagne 1956. Leurs conclusions concernent la prédécantation réalisée par différents modes de distribution des eaux brutes basés sur le principe du contre-courant, les bassins du type « canal » qui constituent une solution au manque d'espace, le comportement des eaux stockées, les circuits fermés et les facteurs intervenants (taux de recyclage, concentration des eaux boueuses, chloration).

Nys, L. *Tourbières hautes et débits de rivières.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 64e année, no 5, p. 217-229, 1957.

L. Nys expose les résultats des recherches qu'il a entreprises sur la tourbière haute du Grand Passage, située sur le versant S.-E. du massif de la Baraque Fraiture, en vue de mettre en évidence la façon dont l'eau circule sur, dans et sous les tourbières bombées et d'élucider l'incidence de celles-ci sur le débit des rivières ayant leurs bassins d'alimentation en moyenne montagne.

Simon, G. *Un appel aux jeunes ruraux.* Propriété Terrienne, 11e année, no 115, p. 246-248, 1er juillet 1957.

Aux jeunes ruraux qui désirent se fixer au pays en créant un milieu nouveau, G. Simon adresse un appel en faveur de leur participation aux organismes d'aménagement du territoire. Il suggère notamment la création d'équipes d'étude des régions à l'instar de ce qui a été fait en France.

De Groote, R. *L'acide gibberellique au service de l'horticulture.* Le Bulletin Horticole, n. s., vol. XII, no 7, p. 195-198, 1957.

L'acide gibberellique paraît donner comme stimulant de la croissance des résultats exceptionnels chez un grand nombre de plantes des cultures florales et maraîchères et des pépinières fruitières et forestières. Après en avoir rappelé l'origine,

l'auteur expose les caractères chimiques et physiques, les effets sur les végétaux et les applications de ce nouveau produit pharmacodynamique.

Dufrane, M. et Berger, J. L. *Étude sur la récolte dans les palmeraies*. Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVIII, n° 3, p. 581-640, juin 1957.

Les auteurs recherchent un système d'organisation de la récolte des régimes du palmier qui tienne compte à la fois de trois impératifs : teneur maximum en huile des régimes récoltés, acidité minimum de l'huile contenue dans les fruits livrés à l'usine, frais de récolte et de transport réduits aussi fortement que possible. Ils tentent de déterminer la combinaison la plus avantageuse de ces facteurs.

Baudart, E. *Dosage des acides aminés du virus X de la pomme de terre par chromato-électrorhéophorèse*. Parasitica, t. XIII, n° 2, p. 42-49, 1957.

L'auteur expose la technique qu'il a mise en œuvre dans le dosage par chromato-électrorhéophorèse des acides aminés de deux souches de virus X de la pomme de terre. A tout changement affectant la virulence et l'aspect des symptômes correspond une modification dans la composition en acides aminés du virus X.

Parmentier, G. *Étude expérimentale sur la stabilité des races physiologiques d'Erysiphe graminis (D. C.)*. Parasitica, t. XIII, n° 2, p. 50-63, 1957.

G. Parmentier résume et discute la littérature relative à la spécialisation parasitaire chez *Erysiphe graminis*. De l'étude expérimentale à laquelle il s'est livré, il appert que le problème de la virulence spécifique chez l'oïdium en question doit être repensé et passé au crible d'essais extrêmement rigoureux.

Detroux, L., De Faestraets, L. et Lavalleye, M. *Essai de désherbage chimique des cultures de haricots*. Parasitica, t. XIII, n° 2, p. 64-71, 1957.

Dans les conditions des essais que les auteurs ont entrepris en vue de mettre au point une méthode efficace de désherbage chimique des cultures de haricots, les produits appliqués en préémergence maintinrent un état de propreté moins satisfaisant que celui obtenu lors de l'application en postémergence. C'est le DNBP ammonique appliqué en postémergence qui donna les résultats les plus intéressants.

Homès, Marcel V. L. *Action de divers phosphates sur la croissance du maïs*. Annales de Physiologie Végétale de l'Université de Bruxelles, vol. I, fasc. 1, p. 1-34, 1956.

La forme des phosphates qui leur sont appliqués influence fortement le comportement des plantes. Dans les expériences dont il expose ici le principe, la technique et les résultats, le professeur Marcel V. L. Homès compare l'action, sur le développement du maïs, de divers phosphates naturels différant entre eux par leur nature, leur origine et leur « tendreté », ainsi que de plusieurs phosphates d'origine industrielle.

Homès, J. *Effets du rapport potassium-magnésium sur le développement de Zea mays L*. Ann. Physiologie Vég. Univ. Bruxelles, vol. I, fasc. 2, p. 35-54, 1956.

La présente étude contribue à la démonstration expérimentale de la théorie de l'alimentation minérale des végétaux établie par Marcel V. L. Homès. Elle rapporte les essais que Jacques Homès a entrepris sur l'influence des proportions de potas-

sium et de magnésium sur le développement de *Zea mays* dans un milieu minéral par ailleurs complet.

VAN SCHOOR, G. H. *Détermination approchée de la richesse utile en cations d'un substrat de culture*. Ann. Physiologie Vég. Univ. Bruxelles, vol. I, fasc. 3, p. 55-79, 1956.

Manières différentes, donnant des résultats très concordants pourtant, de déterminer la richesse utile en cations d'un substrat de culture (dans le cas de *Zebrina pendula* SCHNITZL).

SIMON, G. *Lettre à un bourgmestre sur l'organisation de la lutte contre les taudis*. Propriété Terrienne, 11e année, no 116, p. 286-289, 1er août 1957.

La présente lettre groupe tous les moyens que les lois des 7 décembre 1953 et 27 juin 1956 ont mis à la disposition des administrations communales pour supprimer les causes d'insalubrité des maisons.

SIMON, G. *Les communes ardennaises sont malades*. Propriété Terrienne, 11e année, no 117, p. 326-329, 1er septembre 1957.

G. SIMON jette un cri d'alarme devant la dépopulation d'une grande partie des communes de l'arrondissement de Neufchâteau. Pour remédier à cet état de choses, il y a lieu de multiplier les sources de travail : bonification foncière, équipement industriel, activités non agricoles.

DE GROOTE, R. *L'analyse et l'appréciation de la qualité du compost des villes*. Le Bulletin Horticole, n. s. vol. XII, no 8, p. 227-231, 1er août 1957.

L'analyse et l'appréciation du compost des villes portent sur six points que l'auteur envisage successivement : l'échantillonnage, les analyses chimiques, les analyses physiques, les analyses microbiologiques, les tests phytophysiologiques et, enfin, l'interprétation des résultats des analyses et des tests.

DE GROOTE, R. *Polyploïdie des plantes par gammexane*. Le Bulletin Horticole, n. s., vol. XII, no 9, p. 247-248, 1er septembre 1957.

Considérations sur les possibilités d'application du gammexane dans la création de végétaux polyploïdes. Aperçu des observations de KOSTOV, de D'AMATO et de KUNDU sur cette substance. Son intérêt et ses avantages dans l'amélioration des plantes ornementales.

LESPAGNOL, A. *Le microorganisme, agent de synthèse*. Fermentatio, no 4, p. 159-171, 1957.

Après avoir rappelé les principes fondamentaux qui régissent les fermentations les plus importantes, l'auteur souligne l'analogie existant entre les processus fermentaires et certains mécanismes biologiques animaux et végétaux. Il expose quelques exemples de transformations chimiques réalisées par voie fermentaire dans différents secteurs de l'industrie chimique, biologique et pharmaceutique.

BAETSLE, R. et VAN ACHTER, R. *Étude sur le filage des bières*. Fermentatio, no 4, p. 172-182, 1957.

Isolement et identification des bactéries provoquant le filage des bières. Condi-

tions de la production de cette maladie. Préparation de cultures massives pures de ferments dits visqueux. Conclusions intéressant particulièrement le brasseur de bière haute.

De Schlippé, P. *Enquête préliminaire du système agricole des Barundi de la région Bututsi (Ruanda-Urundi)*. Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVIII, nº 4, p. 827-882, août 1957.

Le présent travail se réclame de l'anthropologie agricole. Il rend compte d'une enquête préliminaire du système agricole des Barundi de la région Bututsi (Ruanda-Urundi) à l'effet de supputer l'état de prospérité de cette population. Les points suivants sont envisagés : l'équipement agricole, les cultures et variétés, le calendrier agricole, les types de champs, les pseudo-assolements, la coopération, l'influence européenne, les lacunes de l'enquête et les moyens de les combler.

Van Wambeke, A. *Contribution à l'étude des phénomènes de jaunissement du palmier à huile dans la Tshuapa.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVIII, nº 4, p. 889-904, août 1957.

Invariablement, tous les cas de jaunissement du palmier à huile dans la Tshuapa sont associés à des teneurs en Mg et en Ca trop basses dans les folioles. Pratiquement, les sols contenant moins de 30 % d'argile, vers 60 cm de profondeur, sont à déconseiller pour l'établissement de palmeraies.

Stenuit, D. et Piot, R. *La magnésie, élément essentiel de l'alimentation des plantes,* Revue de l'Agriculture, 10e année, nos 7-8, p. 895-914, juillet-août 1957.

Résultats obtenus jusqu'à présent dans l'étude des phénomènes de carence en magnésie chez les plantes, de la dispersion de la carence en question en Belgique et de son influence sur la croissance, le rendement et la composition de l'avoine.

Detroux, L., Dermine, E. et Monin, A. *Essai de désherbage chimique en culture fruitière.* Le Fruit Belge, 25e année, nº 194, p. 145-152, octobre 1957.

Pour les divers produits expérimentés en vue de résoudre le problème du désherbage chimique en culture fruitière, les auteurs ont pris en considération non seulement l'action sur la végétation adventice mais aussi le manque de phytotoxicité vis-à-vis des arbres et de l'engrais vert. Deux herbicides se sont montrés supérieurs aux autres : la Simazin à 2 kg/ha et la solution huileuse de DNOC à 50 l/ha.

Monin, A. *Les sujets porte-greffe du cerisier.* Le Fruit Belge, 25e année, nº 194, p. 153-157, octobre 1957.

Après avoir discuté les mérites respectifs des pruniers Mahaleb et « Mazzard » (semis issus de noyaux de merisier et de variétés cultivées) en tant que sujets porte-greffe, l'auteur examine les différents porte-greffe du cerisier susceptibles de diminuer la vigueur des variétés greffées.

Stockmans, F. *Au sujet de la présence de la vigne en Belgique au cours des périodes historiques et préhistoriques.* Bull. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, vol. XXVII, fasc. 3, p. 495-501, 1957.

La viticulture et la vinification se pratiquaient encore en de nombreux endroits de la Belgique au début du siècle. Les dernières vignes de pleine terre des environs

de Huy ont seulement été arrachées en 1946. L'auteur étudie les sarments, les raisins et les pépins qui ont été trouvés dans les tourbières et les couches géologiques de notre pays. La vigne à l'état sauvage semble avoir quitté notre sol au cours de la première période froide du Pléistocène. Il reste à préciser si elle a réellement reparu depuis.

DUMON, A. G. et LAEREMANS, A. *Contribution à l'analyse génétique de l'anthocyane du seigle (Secale cereale L.)*. Bull. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, vol. XXVII, fasc. 3, p. 507-513, 1957.

Le facteur de base de l'anthocyane A du seigle semble composé de deux facteurs indépendants A_1 et A_2, le premier étant récessif vis-à-vis du second.

DE SMET, A. *La recherche opérationnelle, outil de gestion*. La Sucrerie Belge, 77e année, n° 2, p. 49-69, 15 octobre 1957.

La *recherche opérationnelle* est l'application de la méthode scientifique et de la rigueur des mathématiques à la gestion des domaines où il y a lieu d'agencer un complexe d'hommes, de machines et de capitaux. L'auteur expose ce qu'elle est, comment elle est née et s'est développée, comment elle procède en pratique, quels sont ses outils, quelles sont ses multiples applications.

JACOBS, A. et MATON, A. *La rationalisation de l'industrie de l'osier*. Revue de l'Agriculture, 10e année, n° 9, p. 1082-1099, septembre 1957.

L'industrie de l'osier livre des osiers bruns, des osiers blancs et des osiers blanchis par voie chimique. Le séchage artificiel au moyen d'air chaud constitue une rationalisation efficace du travail.

DE VUYST, A., ARNOULD, R. et VANBELLE, M. *Valeur alimentaire des prairies du pays de Herve*. Revue de l'Agriculture, 10e année, n° 9, p. 1119-1128, septembre 1957.

Les auteurs ont procédé à l'analyse de 154 échantillons d'herbes de prairie du pays de Herve dans le but de tenter de définir la mesure dans laquelle les prairies de cette région satisfont aux besoins des vaches laitières.

SIMON, G. *Les petites exploitations agricoles et l'aménagement du territoire*. Propriété Terrienne, 11e année, n° 119, p. 406-409, 1er novembre 1957.

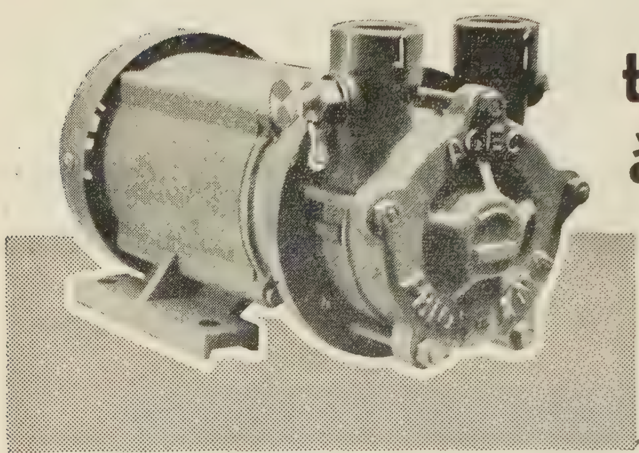
Les constructions, les grands travaux publics et le boisement ont, en un an, enlevé à l'agriculture belge plus de 11.000 ha de terre. Durant cette même période, 7.456 travailleurs agricoles ont changé d'activité. Recherchant le moyen d'arrêter cette double hémorragie, G. SIMON préconise un nouvel équilibre du monde rural par les plan régionaux d'aménagement du territoire.

R. GEORLETTE.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES DE LA 63e ANNÉE (1957)

Sylviculture.

Pour vos problèmes „Pompes" vous avez tout intérêt à consulter les ACEC

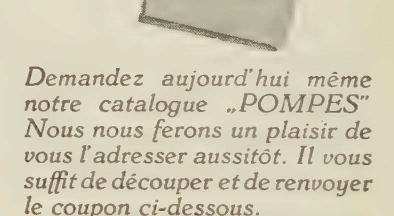


Confier vos problèmes à nos services „ACEC-Pompes" c'est être certain qu'ils seront

- **sérieusement étudiés**
- **rapidement résolus**
- **traités au plus juste prix.**

Disposant d'une gamme complète de pompes modernes, nos services spécialisés vous apporteront une solution basée sur leur vaste expérience dans la construction et l'installation des pompes, des plus petites aux plus puissantes.

Dès lors, consulter les ACEC, c'est gagner de l'argent!



Demandez aujourd'hui même notre catalogue „POMPES" Nous nous ferons un plaisir de vous l'adresser aussitôt. Il vous suffit de découper et de renvoyer le coupon ci-dessous.

ACEC-VPV Département AG 5
Charleroi
Veuillez m'envoyer gratuitement un exemplaire de votre catalogue „POMPES".
Nom ....
Profession ....
Adresse ....
....



ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*